POŠTARINA PLAĆENA U GOTOVU.

GODINA VI BROJ 6

ARHIV
ZA
HEMIJU I FARMACIJU

REDOVNI DVOMESEČNI
NAUČNI PRILOG „FARMACEUTSKOM VJESNIKU",
ORGAN JUGOSLOVENSKOG HEMIJSKOG DRUŠTVA

UREĐUJE

V. NJEGOVAN

ZAGREB 1932

NAKLADA „FARMACEUTSKOG VJESNIKA".

ARCHIVES DE CHIMIE ET DE PHARMACIE
Supplément scientifique bimensuel du Bulletin Pharmaceutique, Journal officiel de la Société Chimique de Yougoslavie. — Rédacteur-en-chef V. Njegovan. — Edition „Farmaceutski vjesnik", Zagreb 1932. Année sixième. N° 6.

Sadržaj.
(Sommaire).

Rukopise treba slati na adresu urednika. Radovi se štampaju latinicom i ekavskim narečjem, osim u slučajevima gde to autor drugačije želi. Kod svakog većeg članka neka bude kratki rezime po mogućnosti na francuskom jeziku. Separata na zahtev i trošak autora.

Članovi Jugosl. Hem. Društva i Saveza Apotekara Saradnika dobivaju Arhiv badava. Godišnja pretplata 100.— Din. Pojedini broj 20.— dinara.

Redakcija: Prof. Dr. Vladimir Njegovan, Zagreb, Marulićev trg broj 20.
Administracija: Ph. Mr. Srećko I. Depeder, Zagreb, Palmotićeva ul. 4 a.
Štamparija: C. Albrecht (P. Acinger), Zagreb, Radićeva ul. 26.

GODINA VI

ARHIV

ZA

HEMIJU I FARMACIJU

REDOVNI DVOMESEČNI
NAUČNI PRILOG „FARMACEUTSKOM VJESNIKU",
ORGAN JUGOSLOVENSKOG HEMIJSKOG DRUŠTVA

UREĐUJE

V. NJEGOVAN

ZAGREB 1932

NAKLADA „FARMACEUTSKOG VJESNIKA"

ARCHIVES DE CHIMIE ET DE PHARMACIE
Supplément scientifique trimestriel du Bulletin Pharmaceutique
Journal officiel de la Société Chimique de Yougoslavie
Rédacteur en chef V. Njegovan
Edition »Farmaceutski Vjesnik«, Zagreb 1932.
Année sixième

SADRŽAJ

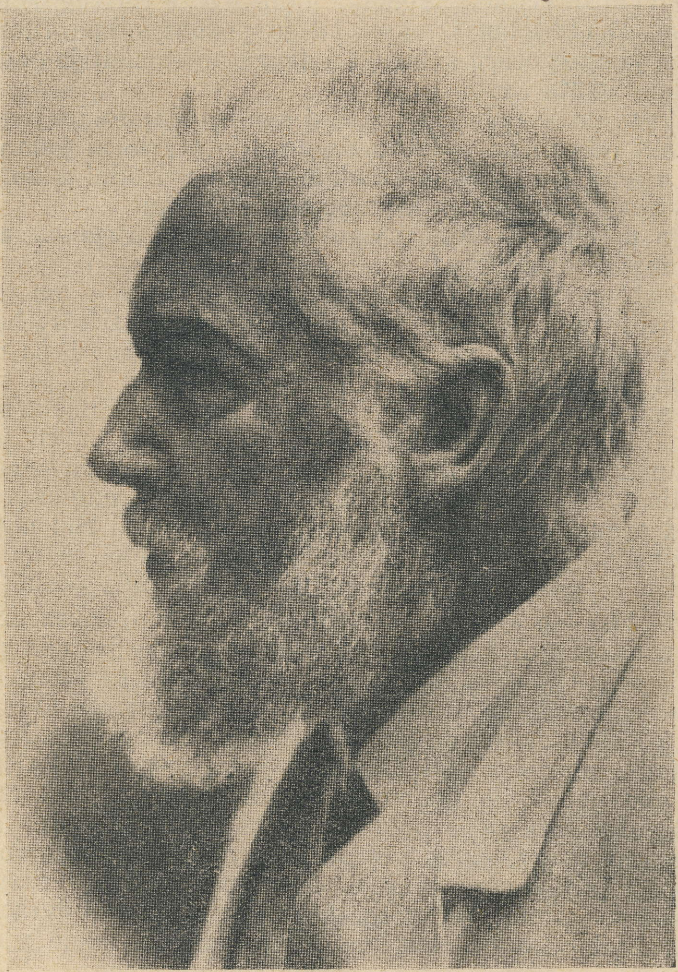
(Sommaire)

Iz nauke i tehnike (Nouvelles scientifiques et industrielles).

Kratke članke potpisivali su autori sledećim kraticama:

A. S. = Ing. Artur Schwarz
I. P. = Dr. Ivan Plotnikov
L. Š. = Prof. Ljudevit Šplait
M. K. = Dr. Miroslav Karschulin
P—y = Dr. Rikard Podhorsky
S. M. = Dr. Stjepan Mohorovičić
V. M. = Dr. Vjera Marjanović-Krajovan
V. N. = Dr. Vladimir Njegovan
Z. V. = Zora Vinković
Dr. W. = Dr. Karlo Weber
B. B. = Dr. Branko Božić

ARHIV
ZA HEMIJU I FARMACIJU
GOD. VI ZAGREB, NOVEMBAR BR. 6



W. Ostwald
1925

Wilhelm Ostwald

2 septembra 1853 — 4 aprila 1932

V. Njegovan.

Svaki savremeni intelektualac pozna ime Wilhelma Ostwalda. To je ime za široke slojeve laičke intelegencije sinonim za velikog naučnika u opšte a za velikog hemičara napose. Wilhelm Ostwald je poznat i kao filozof, a svojom je aktivnošću zalazio i u druga najrazličitija područja ljudskog života i rada.

U prvom je redu Ostwald bio hemičar pa ipak moram naglasiti odmah na početku da on nije otkrio ni jedan novi spoj, nije obreo nikakav fundamentalni prirodni zakon, niti kakovu novu fundamentalnu pojavu ili efekat.

Pa u čemu je dakle njegova veličina i njegova zasluga za hemijsku disciplinu?

Ostwald je bio velik organizator nauke — on je faktički osnivač nove jedne naučne discipline — fizičke hemije. Već su se doduše i pre njega razni naučnici bavili sa međusobnim odnosima fizičkih i hemijskih pojava ali je to sve bilo samo sporadički i bez ikakovog sistema. Fizičko-hemijska nauka nije do Ostwalda postojala. Upravo u tom kreiranju jedne nove naučne discipline pokazale su se odlične organizatorske sposbnosti njegove. On je sam naglašavao da je rad organizatora važniji, jer je teži, nego li rad naučnog istraživača. Otkriće novih činjenica u nauci je po Ostwaldu u smilu kulturnog napretka, tek pola posla.

Wilhelm Ostwald rođen je 2 septembra 1853 u Rigi u današnjoj Latviji ili Livonskoj, koja je tada pripadala Rusiji. Otac mu je bio bačvar. Osnovnu i srednju školu svršio je u rodnom mestu gde je 1872 maturirao. Već je u srednjoj školi počeo da se bavi raznim eksperimentiranjem specijalno pirotehnikom. Bavio se je sa fotografiranjem što je u ono doba bilo neobično. Zanimalo ga je slikarstvo i muzika. Doskora se je pojavila i strast čitanja. Čitao je sve do čega je došao, pa je već od rane mladosti štampanu reč pretpotavljao govorenoj reči. Naravno da je to raznoliko vanškolsko zanimanje, kombinovano s nekom odvratnošću prema filološkim predmetima uzrokovalo da se je njegovo školovanje produžilo preko normalnog vremena.

Nakon završene srednje škole pošalje ga otac u Derpt (nemački Dorpat, ruski Jurjev) u današnjoj Estonskoj, grad udaljen nekih 30 sati vožnje kolima od Rige, da studira he-

---

* Predavao u Jugoslovenskom hemijskom društvu na 78. fizičko-hemijskom kolokviju na svečanoj komemoraciji 7. novembra 1932.

miju. I ako je redovni studij na tom univerzitetu trajao tri godine nije Ostwald u prvoj polovici svoga studija imao još nijednog ispita. Predavanja polazio je vrlo neredovito ili nikako. Tek kad mu je otac prigovorio neradu pokrene mladi Wilhelm svoje »moralno zamašno kolo« (moralisches Schwungrad) i doskora se na osnovu studija iz knjiga i mimo predavanja spremi za prvi ispit, koji ga je tek ovlastio da stupi u hemijski laboratorij i da započne sa praktikumom u vrlo primitivnom laboratoriju prof. Karla Schmidta. Tu brzo i preko reda svrši propisane vežbe iz kvalitativne, kvantitativne i organske preparativne hemije i doskora počne da sebi umišlja da je našao način za sintezu indiga, koji je problem u ono doba bio vrlo aktuelan. O tome je pisao prof. A. von Bayer-u, koji je upravo tada bio dovršio svoje znamenite radove o indigu. Baeyer mu je na pismo odgovorio i uverio ga da su njegove ideje bez ikakovog značenja. Taj njegov prvi i neuspeli pokušaj odvratio ga je za vazda od nastojanja da otkriva »nove spojeve«.

Doskora pristupi i drugom i trećem ispitu i svrši sve svoje studije u redovnom roku i ako je prvu polovicu studija probančio ne radeći ništa. Za to vreme dospeo je da izradi diplomski rad o hidrolizi bizmut-hlorida, koji je izašao 1875 u Journal für praktische Chemie, pod naslovom »Über die chemische Massenwirkung des Wassers«. To je njegova prva publikacija koja pokazuje smer u kojemu će se razviti njegov kasniji naučni rad.

Otac, razdragan lepim uspehom svoga sina, dopusti mu da ostane još na univerzitetu zbog dalnjeg usavršavanja. Ostwald to iskoristi da proširi svoje znanje iz fizike kod profesora Arthura v. Oetingena, kod koga postane brzo asistentom. Tu izradi rad pod naslovom: »Volumchemische Studien«, na osnovu kojega postigne grad magistra i zadobije pravo privatne docenture (1877), a zatim izradi tezu pod naslovom »Über die Verwandschaftsgrössen« na osnovu kojega promovira 1878 za doktora hemije čime po tadanjim ruskim propisima dobiva uslov da može biti imenovan redovnim profesorom univerziteta. Kako je bio muzikalan poveri mu prof. Oetingen, njegov šef, također predavanja iz nauke o harmoniji. Kad se je ispraznilo mesto profesora na politehnikumu u njegovom rodnom mestu Rigi bude pozvan tamo 1881 za redovnog profesora u svojoj dvadeset i osmoj godini.

U Rigi nastupa za Ostwalda nova epoha u njegovom životu. Ovde je on mogao da razvije svoju delatnost u punoj meri. On nastavlja svoje radove o hemijskom afinitetu, kod čega otkriva pojavu učinka neutralnih soli (Neutralsalzwirkung). Dok je u Derptu za ta svoja proučavanja upotrebljavao metode hemijske statike ili ravnoteže to je u Rigi prešao

na metode hemijske dinamike ili brzine reakcije. U tu svrhu konstruira on svoj čuveni termostat, koji se i danas upotrebljuje na čitavom svetu. Čitava serija radova u tom smeru izašla je pod zajedničkim imenom »Studien zur chemischen Dynamik«.

U Rigi doživljuje on jedan značajan dan, kojega vrlo duhovito opisuje u svojoj autobiografiji. Jednog dana u junu mesecu 1884 imao je strašnu zubobolju, dobio je kćerku i dobio je poštom jedan separat od nekog nepoznatog mladog Šveda imenom Svante Arrhenius, pod naslovom »Recherches sur la conductibilité des électrolytes«. Zubobolja je prošla, i u roli pater familias se je brzo snašao, ali mu je Arrhenius-ov rad zadavao teških briga i vrlo nemirnu noć. Ispočetka mu se je čitava stvar činila kao veliki nesmisao, dok nije razabrao da je autor došao do istih rezultata kao i on sam ali sasvim drugim putem. On se doskora uveri da je Arrhenius rešio ono što je Ostwald tek počeo rešavati i čemu je nakanio posvetiti sav svoj život. Nekoliko dana borili su se u njemu dobri i loši instinkti, jer je postojala mogućnost da mladog nepoznatog autora jednostavno prećuti što bi mu bilo tim laglje jer je u radu bilo i očitih nedostataka, a bio je publikovan u spisima Švedske akademije nauka, koji su slabo bili pristupni javnosti. Ipak su prevladali dobri instinkti i on stupi u korespondenciju sa Arrhenius-om. Odmah se dade na ispitivanje električne vodljivosti i uveri se da se Arrhenius-ovom metodom postizavaju rezultati u onoliko minuta koliko je po njegovim metodama trebalo dana. O tom publikuje rad kod čega naročito naglasi važnost Arrhenius-ovog otkrića ističući da je to jedno od najvećih savremenih otkrića na polju nauke o afinitetu. Doskora se obojica i osobno upoznadu i sprijatelje iza čega sledi čitav niz radova pod naslovom »Elektrochemische Studien«.

Godine 1887 izlazi njegovo veliko delo u dva svezka koje je započeo pisati već u Derptu pod naslovom »Lehrbuch der allgemeinen Chemie«, kako je on voleo nazivati fizičku hemiju. Neobično je to delo u kome je sabran i kritički prikazan ogroman materijal iz čitave discipline. Već ovo delo pokazuje njegove silne organizatorske sposobnosti i ogroman radni kapacitet.

U istu godinu (1887) pada još jedno njegovo značajno delo a to je osnutak Zeitschrift für physikalische Chemie, koje će već u najbližoj budućnosti zaigrati vrlo važnu ulogu u razvitku fizičko-hemijske nauke. Kao redaktori fungirali su Ostwald i van't Hoff a saradnju su obećali mnogi najistaknutiji pretstavnici nauke iz čitavog kulturnog sveta. Godine 1922 izašao je 100 svezak ovog časopisa u kome se Ostwald oprašta od njega u posebnom članku. Ostwald

je svome Zeitschriftu dao posebnu individualnu notu sa svojih 4000 referata i 900 prikaza knjiga. I ovaj rad dokazuje neobičnu radinost njegovu.

Tim svojim mnogostrukim, opsežnim i plodonosnim radom, kao i osobnim poznanstvom sa prvim nemačkim naučnicima, koje mu donosi poziv u Leipzig, kojega on sav sretan prima i postaje profesorom na jednom od najodličnijih univerziteta u Nemačkoj.

I tako započme u smernim prostorijama starog lajpciškog instituta jedna akcija u smislu obuke i naučnog rada kojoj ima malo sličnih primera. Rad O s t w a l d a u Leipzigu može se usporediti jedino sa radom L i e b i g a u Giessenu. L i e b i g je organizovao obuku za čistu hemiju na način kako se još i danas ona vrši (anorganska kvalitativna i kvantitativna i organska preparativna hemija); O s t w a l d o v a zasluga je da je organizovao način fizičko-hemijske obuke. Dok je napredak nemačke hemijske industrije u uzročnoj vezi sa radom L i e b i g-ovog laboratorija u Giessenu, to je reorijentacija te industrije u vezi sa radom O s t w a l d-ovog labortaorija u Leipzigu. O s t w a l d je u Leipzigu osnovao prvi univerzitetski institut za fizičku hemiju.

Naučni rad u tom institutu bio je posvećen u prvom redu v a n't H o f f-ovoj teoriji rastopina i A r r h e n i u s-ovoj teoriji elektrolitičke disocijacije. Obe su teorije bile u naučnom svetu ispočetka primljene s velikom skepsom i negodovanjem i upravo je zasluga O s t w a l d-ovog instituta, njegovog Zeitschrifta kao i njegovog Lehrbucha da su te teorije tako brzo bile prihvaćene. O s t w a l d je uvek rado i v a n 't H o f f u i A r r h e n i u s u priznavao njihovu superiornost kao misliocima i otkrivačima tih fundamentalnih naučnih teorija dok su i oni njemu honorirali njegov organizatorski i propagandistički rad u korist njihovih teorija. U vezi s tim radom postavlja O s t w a l d svoj poznati Verdünnungsgesetz, jedno od njegovih najvažnijih naučnih otkrića, koje je izazvalo nebrojene radove drugih autora.

Već prvih godina — publikovani su iz lajpciškog instituta i mnogi drugi samostalni i prvoklasni radovi njegovih saradnika. I ako je O s t w a l d sam bio duševni otac mnogih tih radova ipak je on rado prepuštao da ih njegovi saradnici publikuju samo pod svojim imenom.

Tu je nastao i čitav niz O s t w a l d-ovih udžbenika u kojima je kombinovana »nemačka temeljitost sa francuskom jasnoćom« kako se to ističe prigodom njegove promocije na počasnog doktora u Cambridge-u. Da spomenem neke najvažnije: Grundriss der allg. Chemie, Hand- u. Hilfsbuch zur Ausführung physikalisch-chemischer Messungen, Wissenschaftliche Grundlagen der analytischen Chemie, Grundlinien der anorganischen Chemie, drugo izdanje Lehrbuch der allge-

meinen Chemie, Elektrochemie, Klassiker der exakten Naturwissenschaften, Prinzipien der Chemie, Die chemische Literatur und die Organisation der Wissenschaften. Osim toga publikovao je nebrojene radove od kojih je velik deo sabran u delu Arbeiten des Physikalisch-chemischen Instituts der Universität in Leipzig aus den Jahren 1887—1896.

No već je godine 1891 D. Berthelot opazio da Verdünnungsgesetz ne vredi za jake elektrolite. U tome leži tragika teorije elektrolitičke disocijacije pa to pitanje nije još ni do danas rešeno.

Od godine 1897 od kad je prešao u novo sagrađeni institut počeo se je pobliže da bavi pojavom katalize. Njegova je zasluga da je točno precizirao pojam katalizatora kao supstance koja svojom prisutnošću menja brzinu reakcije ali ne omogućuje reakcije koje ni inače ne bi bile moguće. I upravo za ovu preciznu definiciju katalizatora dobiva godine 1909 Nobel-ovu nagradu.

Bavljenje sa pojavom afiniteta, koji definiramo s pomoću tzv. slobodne energije, dovelo ga je do toga da se pobliže zabavi sa pojmom energije, pa je tako i čitavu termodinamiku kušao da prikaže u jednom širem obliku u obliku energetike, kojom dominiraju dva osnovna zakona — prvi i drugi stavak.

Pojam energije obuzeo je život i delovanje Ostwaldovo u velikoj meri, pa je energija gotovo pola veka bila centrum njegovog mišljenja, rada i načina života. On je mnogo nastojao da što preciznije formulira zakone energije specijalno tzv. drugi zakon. Prvi puta je s tim svojim mislima nastupio godine 1887 u svom nastupnom predavanju u Leipzigu. Energija je uz prostor i vreme jedna veličina koja je zajednička i živoj i mrtvoj prirodi i fizičkim i psihičkim pojavama. Svaka energija se sastoji od dva faktora, faktor kapaciteta i faktor intenziteta, a mirujuća energija se može staviti u gibanje samo onda ako ima razlike u faktoru intenziteta. Drugi stavak energetike definira time da perpetum mobile druge vrste nije moguć!

Godine 1895 se javno odriče materije i atomističko-mehanističkog naziranja na svet u poznatom svom predavanju koje je održao u Lübeck-u pod naslovom »Die Überwindung des Wissenschaftlichen Materialismus«. To predavanje izazvalo je velike diskusije i proteste. Boltzmann i Planck se javno odriču energetike. Sve to nije ostalo bez uticaja na zdravlje i živce Ostwaldove pa je trebalo duljeg odmora da se oporavi od učinaka ovih napadaja.

Godine 1909 vraća se on opet atomistici i javno priznaje da ga je napredak uverio o realnoj egzistenciji atoma. Današnja nauka međutim odriče samim atomima materijalni karakter, jer on je tek sistem tzv. materijalnih valova. Zar

ovo najnovije naziranje nauke nije ipak eine Überwindung des wissenschaftlichen Materialismus?

Pojam energije primenjuje O s t w a l d i na životne procese, na fiziologiju, psihologiju i sociologiju. On na tom osnovu izgrađuje i teoriju sreće i postavlja svoju Glücksformel.

Sve ga to navodi na to da se počinje baviti životom velikih naučnika i proučavati biologiju genija. Piše knjigu pod naslovom Erfinder und Entdecker, Grosse Männer itd.

Svoju energetiku iznosi i opet u čitavoj biblioteci knjiga kao Die Energie, Energetische Grundlagen der Kulturwissenschaft, Die Forderung des Tages, Der energetische Imperativ, Die Mühle des Lebens itd.

Sa energetikom je usko vezana i O s t w a l d-ova naturfilozofija koja ima za zadaću da gaji odnos između pojedinih nauka i filozofije kao nauke koja obuhvaća sve ostale nauke. O s t w a l d je nastojao da svojom prirodnom filozofijom stvori jednu univerzalnu nauku na bazi prirodnih nauka s pomoću energije kao jedinoga nosioca realnosti. — On je hteo da stvori energetičko naziranje na svet. — Svoju filozofsku nauku izneo je u svojim Vorlesungen über Naturphilosophie, a 14 godina je izdavao časopis Annalen der Naturphilosophie.

Rastućim interesom za filozofska pitanja slabi njegov interes za njegovu specijalnu disciplinu i za njegov naučni i nastavnički rad na univerzitetu. Godine 1906 dolazi do konflikta između njega i fakulteta i on jedva dočeka priliku da uzmogne predati demisiju.

Dok je još bio u stadiju demisije bude poslan u Ameriku kao Austausch-Professor (visiting professor). Tu je održao predavanja iz hemije na Harward University u Cambridge-u i Columbia University u New Yorku. To je bio njegov treći i poslednji put u Ameriku i posljednji njegov javni nastup u svojoj užoj disciplini — fizičkoj hemiji.

Posle penzionisanja nastani se u Gross-Bothenu kod Leipziga u svojoj vili Energie i odavle razvije živu akciju u mnogim smerovima.

Tako osniva godine 1911 institut Die Brücke (most) koji imade za zadaću da posreduje i olakšava međusobnu saradnju naučnika čitavoga sveta. Tom prilikom zagovara svoj Weltformat, prema kojemu bi sve knjige i publikacije trebale da budu formirane po jednom strogo naučnom principu (po tzv. zlatnom pravilu). što bi znatno olakšalo tehničko rukovanje knjiga u knjižarnicama i bibliotekama. Brücke je doskora propala ali su mnoge njegove ideje ipak provedene u život kasnije. Tako je na primer provedeno normiranje ne toliko u knjižarstvu koliko u raznim industrijskim granama, što znat-

no pojačava racionalizaciju pogona. Kao primer spominjem tzv. Din-Normen (Deutsche Industrie Normen).

Već godine 1885 predlaže Ostwald da se kao osnov za atomne težine uzimlje O=16 a ne H=1. Tu je ideju kasnije prihvatila nemačka komisija za atomne težine a posle i internacionalna komisija, a danas se zna da tako faktično i jeste. Godine 1911 predlaže zajedno sa Haller-om iz Pariza osnutak Internacionalne unije hemijskih društava i Internacionalnog instituta za hemiju. Ti njegovi predlozi pali su za vreme rata u zaborav ali su opet posle rata uskrsli i provedni u život kao Union internationale de chimie i kao Maison de la chimie.

Godine 1906 osniva Ernest Haeckel tzv. Monistenbund, organizaciju, koja ima da gaji strogo naučno naziranje na svet (Wissenschaftliche Weltanschauung). Doskora preuzme Ostwald vodstvo toga pokreta, koji je imao da naknadi religiju. Izdao je i o tom nekoliko knjiga pod naslovom Monistische Sonntagspredigten. To zauzimanje za monizam donelo mu je naslov »monističkog pape«. U to nastanu u Bundu razmirice i nastupi svetski rat, što ga je navelo da se povuče od tog pokreta.

Na raznim kongresima kao i u svom institutu gde je radilo mnogo stranaca opažao je Ostwald nezgode koje proizlaze iz nemogućnosti međusobnog sporazumevanja raznih narodnosti. Zato je počeo da organizuje najpre Esperanto a onda reformirani Esperanto pod imenom Ido. I ovaj pokret za reformu Esperanta prestao je nastupom rata.

Čitava njegova filozofija i njegovo naziranje na svet stajali su u direktnoj protivštini sa ratom. Rat je po Ostwaldu beskorisno rasipanje energije. To ga je navelo da je pre rata aktivno sudelovao na raznim pacifističkim kongresima, ali je u ovom svom nastojanju doživio slom.

Svi ovi neuspehi, pa ni nastup svetskog rata nisu mogli da oslabe njegovu radnu sposobnost i njegov optimizam. On sad traži drugo polje rada i vraća se opet nauci i ako ne više fizičkoj hemiji.

Spomenuli smo da je već u mladosti pokazivao slikarskog dara pa je tu svoju naklonost gojio kroz čitav svoj život. Za vreme školskih praznika odlazio bi na odmor svaki puta u drugi kraj Evrope gde je s kistom i paletom marljivo slikao. Taj njegov slikarski rad naveo ga je da se sa navršenom šezdesetom godinom baci na novu naučnu granu — na nauku o bojama. — On nastoji da u mnogobrojne boje i njihove nianse unese neki sistem, pa da svaku boju i niansu može da izrazi formulom, po kojoj bi se mogle ove nianse uvek rekonstruirati. I o tom je dospeo da napiše nekih desetaka knjiga i brošura i da osnuje časopis Die Farbe. Tu je on zašao u jedno gotovo sasvim neobrađeno polje i čini se

da je baš u tome možda i njegovo najveće naučno otkriće.

U to dolazi i visoka starost i on izdaje svoju poslednju knjigu (1927) Die Lebenslinien u tri sveska, gde iznosi svoju biografiju. Iz ove se knjige vidi koliko je neobičan bio taj čovek. U prvom redu upada u oči njegova neobična memorija, jer se seća mnogih i mnogih najmanjih detalja iz svog života. Ova je knjiga jedan dokumenat za kulturnu historiju gotovo čitavog jednog stoleća. Kako je na svojim mnogobrojnim putovanjima po Evropi i Americi dolazio u uski kontakt sa mnogim i mnogim najrazličitijim i najodličnijim predstavnicima nauke on ih vrlo živo i jasno prikazuje, pa se tako upoznavamo s intimnim životom mnogih istaknutih ličnosti. U tim svojim Lebenslinijama piše on otvoreno i iskreno, pa se iz njih mogu da razaberu ne samo njegove odlične sposobnosti i njegovo značenje za nauku i kulturu, već i njegove negativne strane, njegovi neuspesi, razočaranja i drugi tragični momenti u njegovom životu.

A imao je i negativnih strana. Slavene a pogotovo Ruse nije mario. Mi mu to danas opraštamo i zaboravljamo. Sa predstavnicima humanističkih nauka bio je stalno na ratnoj nozi. Nikome se nije ženirao da kaže svoje mišljenje bezobzirno u lice ne vodeći računa o tome kako će se to dotičnoga dojmiti i da taj također ima pravo da ima svoj vlastiti sud.

Sve te njegove negativne strane i njegovi neuspesi ne mogu da umanje njegovu veličinu i njegovo značenje za nauku. Velik čovek može da ima velike pogreške pa još uvek ostaje velik. On nama svima a pogotovo našim najmlađima može da posluži uzorom.

Oksidacija amonijaka u teoriji i praksi

R. Podhorsky

A. Historijski uvod i teorijski osnovi

Svetska potrošnja vezanog azota razdeljena je danas prema Waeseru[1] ovako:

Za gnojiva: 89,0%, za eksplozive: 6,5%, za industriju boja: 0,8%, za tehniku studeni i tekući amonijak: 1,5%, za druge svrhe: 2,2%.

Od tih azotnih spojeva jedan se deo troši u obliku amonijaka i njegovih spojeva, a drugi kao azotna kiselina i nitrati; ostali spojevi (amidi, cijanidi i dr.) po količini manje su važni. Te grupe spojeva, naročito amonijske soli i nitrati, ne mogu se ni za koju od navedenih upotreba bez daljnjeg

---

[1] Waeser, Chem.-Ztg. 56 (1932) 45.

jedna s drugom zameniti. Što se tiče gnojiva, to oblik u kojem azot treba pružiti zemlji ovisi o njezinom karakteru, o klimatskim prilikama i sl. Tako je u krajevima s obilnim oborinama, vlažnim uzduhom i dobrim sistemom povodnjavanja povoljnije uzimati teže topive amonijske soli, a u suhim krajevima s kratkom periodom vegetacije lakše topive nitrate. Iz istog razloga deluju i u našim krajevima za suhih godina bolje nitratna gnojiva, a za mokrih amonijska; zato se često za svaki slučaj upotrebljavaju mešana amonijsko-nitratna gnojiva. Ima i kulturnih biljaka koje uspevaju bolje kod gnojenja amonijskim gnojivom (na pr. krumpir), dok druge vole nitrate (na pr. šećerna repa).

Kod industrijskih upotreba po sebi je jasno da se amonijak i azotna kiselina ne mogu međusobno zamenjivati. Naročito je potpuna ovisnost industrije eksploziva — dakle i naoružanja — od dovoza čilske salitre bila potstrekom za traženje metode fabrikacije iz drugih izvora. Kad su se 1901 god. odnosi između Nemačke i Engleske jako pogoršali, postalo je Wilhelmu Ostwaldu jasno u kojoj će se opasnoj situaciji naći Nemačka u slučaju da se zarati s Engleskom, vladaricom morskih puteva. On se je stoga dao na posao da izradi metodu za dobijanje azotne kiseline iz amonijaka, kojega se po njegovom mišljenju u Nemačkoj dobijalo u dovoljnim količinama iz kokerija itd. Poslužio se pri tom katalitičkom oksidacijom amonijaka, koju su opazili već Henry (1825) i Döbereiner (1832) i koju je već 1839 god. Francuz Kuhlmann predložio za industrijsko dobijanje azotne kiseline.[2] Ostwald i njegov asistent Brauer mnogostrano su proučili tu reakciju, služeći se raznolikim kontaktnim supstancijama, dok nisu napokon izradili i tehnički upotrebiv postupak.

Kao najaktivniji katalizator pokazala se je pri tom platina, koju je već i Kuhlmann upotrebljavao. Rezultati prve pokusne fabrike, sagrađene g. 1904 uz pomoć nemačkog »Sprengstoffkonzern-a« u mestu Niederlehme kod Königswusterhausena nisu još zadovoljavali i »Sprengstoffkonzern« se je na stvari dezinteresovao. Pokusi nastavljeni kod ugljenika »Lothringen« u Gerthe kraj Bochuma (danas »Chemische Werke Lothringen«) doneli su potpun uspeh i na istom mestu proradila je 1908 g. fabrika koja je dnevno proizvodila 3 tone 53%-ne azotne kiseline. Budući da je ugljenik raspolagao i vlastitim jevtinim amonijakom, mogla je fabrika da odoli konkurenciji i da kasnije, za vreme svetskoga rata,

[2] Zanimljivo je da je i Kuhlmann već imao u vidu vojničku važnost tog postupka i izjavljivao da je njegovim izumom Francuska osigurana u slučaju pomorskog rata. V. Mittasch & Theis, Von Davy & Döbereiner bis Deacon, Berlin 1932.

posluži kao klica za razvoj jedne velike industrijske grane. U predratno vreme interes je za taj način proizvodnje bio minimalan (velika hemijska preduzeća zadovoljila su se s time da spreče podeljenje nemačkog patenta Ostwaldu i Braueru[3], za vreme rata omogućila je oksidacija amonijaka — bez koje bi sinteza amnonijaka bila ostala bez ikakve koristi — produženje otpora centralnih vlasti, a danas se azotna kiselina u Nemačkoj dobija gotovo isključivo metodama koje se od Ostwald-ove bitno ne razlikuju.

Tehnički se proces fabrikacije azotne kiseline oksidacijom amonijaka može razdeliti u tri stadija:

1) Katalitička oksidacija amonijaka na azotov oksid NO, prema bruto-jednadžbi:

$$2\,NH_3 + 2{,}5\,O_2 = 2\,NO + 3\,H_2O + 108\,\text{kcal},$$

2) oksidacija monoksida na dioksid NO_2 i polimerizacija ovog na tetroksid N_2O_4:

$$2\,NO + O_2 = 2\,NO_2 + 33{,}4\,\text{kcal} = N_2O_4 + 13{,}6\,\text{kcal}$$

Kod toga nastaje u izvesnoj meri i seskvioksid:

$$NO + NO_2 = N_2O_3.$$

3) Oksidacija u vodi otopljenog tetroksida na azotnu kiselinu:

$$N_2O_4 + 0{,}5\,O_2 + H_2O = HNO_3 + 38\,\text{kcal}.$$

Kako vidimo, reakcija 1) — oksidacija amonijaka — jako je egzotermna. Pascal[4] izračunava da se toplinom razvitom pri reakciji mogu gasoviti produkti sagorevanja zagrejati na 625° C. Volum se gasova reakcijom nešto povećava, povišenje pritiska može joj dakle samo da škodi.

Jednadžba 1) međutim nipošto ne prikazuje sam hemizam reakcije, Ovaj je naprotiv toliko zamršen, da i pored mnogih radova na tom polju nije još u svojim pojedinostima objašnjen, a o matematskoj formulaciji da se i ne govori. Stabilna ravnoteža sistema NH_3+O_2 pomaknuta je sasvim u pravcu postanka azota, tako da je reakcija·

$$2\,NH_3 + 1{,}5\,O_2 = N_2 + 3\,H_2O + 150{,}5\,\text{kcal}$$

praktički ireverzibilna. No kod razmerno niskih temperatura brzina je te reakcije vanredno malena, a katalitičko ubrzanje ne dovodi odmah do te ravnoteže, već nastupaju prema Ostwald-ovom zakonu o intermedijarnim stupnjevima (Stufengesetz) intermedijarne reakcije koje dovode do labilnih ili metastabilnih spojeva. Jednim takvim intermedijarnim spojem je u stvari i NO.

---

[3] W. Ostwald & E. Brauer, Festschrift z. 50-jähr. Bestehen d. Platinschmelze Siebert, Hanau, str. 241

[4] Pascal, Synthèses et catalyses industrielles, Paris 1925.

Primarna reakcija na užarenoj platini ide vanredno brzo: i kad je brzina strujanja tolika da kontakt amonijaka s katalizatorom traje samo desettisućinu sekunde nalaze se iza katalizatora najviše tragovi neoksidovanog amonijaka[5]. O tom kakvi spojevi pri toj primarnoj reakciji nastaju, mišljenja se razilaze: Andrussov i Bodestein[6] misle da se opažene činjenice mogu najlakše objasniti pretpostavi li se da postaje nestabilni »nitroksil« HNO, dok drugi, naročito Raschig[7], smatraju tu hipotezu posvema neosnovanom. Bilo tome kako mu drago, sigurno jest, da nastaju neki intermedijarni spojevi koji zamršuju tok reakcije i koji se vrlo velikom brzinom raspadaju. Tek raspad intermedijarnog produkta NO, odn. njegova reakcija s amonijakom i prvim produktima oksidacije, dovoljno su spori da se postali NO može uz zgodne uslove izolovati pre nego se dalje raspadne. Na tom se i osniva fabrikacija azotne kiseline iz amonijaka.

Kod niskih temperatura (ispod 500°) nastaje i kataličkom oksidacijom amonijaka prvenstveno azot. Razlog tome nije razjašnjen; Andrussov-ljeva nitroksilna hipoteza pa Raschigova imidna hipoteza[7] trse se da tu činjenicu kvalitativno rastumače, no konačno rešenje tog pitanja čini se da je još daleko. Azotnog oksida postaje kod katalitičke oksidacije sve više što temperatura raste, no kako je kod viših temperatura i raspad tog oksida brži, moramo se pobrinuti za što kraći kontakt postalih gasova s usijanom platinom, hoćemo li da sačuvamo od raspada maksimalnu količinu osida.

Iz gore rečenog izlaze za fabrikaciju ovi zaključci:

Zaključak 1: Reakcija se mora zbivati kod više temperature. Grejanja izvana za vreme same reakcije neće trebati budući da se samom reakcijom razvija dovoljno topline.

Zaključak 2: Reakcijske produkte treba što pre ukloniti s katalizatora; sloj katalizatora mora dakle u pravcu prolaza gasova da bude što tanji a struja gasova mora biti što brža, što je viša temperatura katalizatora. Kako je osidacija vrlo brza, ne treba se bojati da će amonijak proći nespaljen kroz tanki katalizator, pa ni kod razmerno velikih brzina strujanja.

Reakcija 2): $2\,NO + O_2 \rightleftharpoons 2\,NO_2 + 33{,}4$ kcal zbiva se, kako su dokazali Lunge i Berl[8], pa Bodenstein[9], zaista po navedenoj jednadžbi, tj. ona je trimolekularna. Reakcija je egzotermna, ravnoteža se hlađenjem pomiče u prav-

---

[5] Andrussov, Zeitschr. angew. Chem. 39 (1926) 321.

[6] Andrussov, ibid. 40 (1927) 166; Bodenstein, ibid. 40 (1927) 174.

[7] Raschig, ibid. 40 (1927) 1183.

[8] Lunge i Berl, Zeitschr. angew. Chem. 20 (1907) 1716.

cu postanka dioksida; prema navedenim autorima je oksidacija ispod 90° praktički potpuna. Brzina ove reakcije, izražena, kako znamo, jednadžbom

$$\frac{d[NO]}{dt} = K.[NO]^2.[O_2]$$

kod obične temperature nije velika. Temperaturni koeficijent brzine te reakcije ima neobičnu osebinu: on je negativan, tj. reakcija se ubrzava hlađenjem, vrednost konstante K s porastom temperature pada. I prema promeni pritiska vlada se reakcija neobično: vrednost konstante K s porastom pritiska takođe p a d a[10]. Moglo bi se dakle pomisliti da povišenje pritiska ne može ubrzati našu reakciju, no provedemo li odnosne račune, možemo se lako uveriti o protivnom.

Brzina trimolekularnih reakcija izražena je poznatom formulom

$$\frac{dx}{dt} = k\,(a-x)^2(c-x)$$

gde je: 2a=početna koncentracija NO u molima, c=početna koncentracija O_2 u molima, x=promena koncentracije O_2 za vreme t. Integracija tog izraza daje jednadžbu

$$t = \frac{1}{k} \cdot \frac{1}{(c-a)^2} \quad \frac{(c-a)x}{a(a-x)} + \ln \frac{c(a-x)}{a(c-x)}$$

koja, istina, nije sasvim tačna, jer ne uzima u obzir kontrakciju voluma, ali za naše svrhe dostaje. Izračunamo li iz te formule vreme t koje je potrebno da oksidacija dosegne izvesni stepen (izražen s pomoću x), vidimo da ono ne ovisi samo o konstanti K, već i o promenama molarnih koncentracija s pritiskom. Fauser[11] je izračunao konstantu K uvrstivši rezultate eksperimenata u gornju formulu i sastavio sledeću tablicu za vreme t uz razne pritiske i stepene oksidacije, a za koncentracije NO i O_2 koje se obično nalaze u gasovima nakon katalitičkog spaljivanja amonijaka (9% NO i 7% O_2).

---

[9] Bodenstein, Zeitschr. Elektrochem. 31 (1918) 145.

[10] Ovde se radi o delovanju pritiska na brzinu reakcije, dakle o kinetičkom problemu, a ne, kako na pr. kasnije kod polimerizacije dioksida, o statičkom problemu, tj. delovanju pritiska na ravnotežu reakcije. Statička pitanja kod oksidacije monoksida nemaju važnosti, jer se radi o ireverzibilnoj reakciji. V. Fauser, Giorn. chim. ind. appl. 10 (1928) 186.

[11] Fauser, Giorn. chim. ind. appl. 10 (1928) 186.

Tablica I

Aps. atm.	K	Vreme u sekundama potrebno da se dosegne stepen oksidacije od: 70%	80%	90%	98%
1	16000	35	67	178	1200
2	14700	9,5	18,2	48	326
3	13300	4,7	9	24	161
4	12000	2,9	5,6	15	100
5	10600	2,5	4	11	72
6	9000	1,7	3,3	9	59

Iz ove tablice vidimo golemi uticaj pritiska na brzinu naše reakcije: kod atmosferskog pritiska treba na pr. 1200 sekunda da se 98% monoksida oksiduje, a uz pritisak od 6 atmosfera samo 59 sekunda.

Iz formule za brzinu reakcije vidimo da je brzina oksidacije NO proporcionalna k v a d r a t u koncentracije NO, a koncentraciji O_2 samo u prvoj potenciji. Za ubrzanje oksidacije povoljno je dakle imati što veću koncentraciju monoksida, makar na uštrb kisika. Iz svega toga možemo za industrijsku provedbu oksidacije monoksida u dioksid zapamtiti ovo:

Zaključak 3: Budući da je uz obični pritisak i temperaturu reakcija razmerno spora, treba se pobrinuti za dovoljno dug kontakt gasova, tj. prostor za oksidaciju moraće se predvideti dosta velik;

Zaključak 4: Brzina će se oksidacije moći povećati, a reakcijski prostor smanjiti, hlađenjem i pritiskom;

Zaključak 5: Koncentracija NO treba da bude što veća. To se može postići dodatkom kisika mesto uzduha k gasnoj smesi koja ide na katalizu, tako da poraste relativna količina amonijaka u njoj. No kako s većim sadržajem amonijaka raste i temperatura na katalizatoru (zbog veće količine razvite topline), a kod više temperature nastaje jači raspad azotnog oksida, to je jasno da postoji neki optimum sadržaja amonijaka. Taj je prema F a u s e r u, upotrebi li se platina kao katalizator, 11% NH_3. Uz to ograničenje biće koncentracija NO u katalizovanoj smesi gasova to veća, što smo uzeli manji višak kisika.

Mehanizam sledećeg stepena, apsorpcije dioksida u vodi i konačna oksidacija na azotnu kiselinu prema bruto-jednadžbi 3), bio je također predmetom brojnih istraživanja i naučnih polemika. Iz radova brojnih istraživača na tom polju izlazi da se u sistemu $NO_2 + H_2O$ uspostavljaju u gasnoj i vodenoj fazi brojne ravnoteže, koje dakako jedna od druge zavise. U gasnoj se fazi NO_2 u jednu ruku polimerizuje u N_2O_4, a u drugu ruku spaja s NO (koji, kako

ćemo odmah videti, postaje raspadom viših oksida u vodenoj fazi) u N_2O_3, anhidrid azotaste kiseline:

$$2\,NO_2 \rightleftarrows N_2O_4 + 13{,}6\,kcal \qquad (a)$$

$$NO_2 + NO \rightleftarrows N_2O_3 \qquad (b)$$

Od gasova koji se nalaze u ovim ravnotežama samo su N_2O_4 i N_2O_3 topivi u vodi, NO_2 se u njoj ne topi. Nakon otapanja uspostavljaju se u vođenoj fazi ove ravnoteže:

$$N_2O_4 + H_2O \rightleftarrows HNO_3 + HNO_2 \qquad (c)$$

$$N_2O_3 + H_2O \rightleftarrows HNO_2 \qquad (d)$$

Postala azotasta kiselina raspada se najvećim delom prema jednadžbi:

$$3\,HNO_2 \rightleftarrows HNO_3 + 2\,NO + H_2O \qquad (e)$$

U nazočnosti kisika postali se NO može ireverzibilno oksidirati na NO_2 prema jednadžbi 2)

$$2\,NO + O_2 = 2\,NO_2, \qquad (f)$$

dovoljnom se količinom kisika može dakle na koncu sav NO_2 pretvoriti u azotnu kiselinu.

Prema radovima Wourtzela[12], pa Peterkina i Dixona[13], količina azotaste kiseline koja postaje reakcijama (b) i (d) vanredno je malena; ostale jednadžbe sabrane daju nam bruto jednadžbu 3).

Želimo li da navedene reakcije idu što više s leva na desno, tj. u pravcu postanka azotne kiseline, moraćemo za ravnoteže izabrati zgodne uslove pritiska i temperature, a ireverzibilnom reakcijom (f) uklanjati produkt reakcije (e) i tako, neprestanim smetanjem povezanih ravnoteža, voditi proces u željenom pravcu.

Reakcijom (a) razvija se toplina i smanjuje se volum; po Le Chatelier-ovom će dakle zakonu sniženje temperature i povećanje pritiska podupirati polimerizaciju. Uslove ravnoteže tog sistema istražio je Haber[14]; ovisnost polimerizacije od temperature i pritiska prema njegovim teorijskim ispitivanjima pokazuje graf na Sl. 1, koji je Fauser[15] i praktički proverio.

Iz tog grafa vidimo na pr. da se od NO_2 u gasnoj smesi koja ga sadržava 10% kod običnog pritiska (parcijalni pritisak monoksida p=0,1 at) i temperature od 30°C polimerizovalo samo 40%, dok ga je kod 6 atm i iste temperature polimerizovano već 72%,. Sniženjem temperature na 20°C porastao bi otstotak polimerizovanog oksida u prvom slučaju na ca 60%, u drugom na ca 80%. Budući da se samo N_2O_4 uklanja otapanjem, to će pritisak i hlađenje podupirati apsorpciju dioksida (odn. tetroksida) u vodi.

---

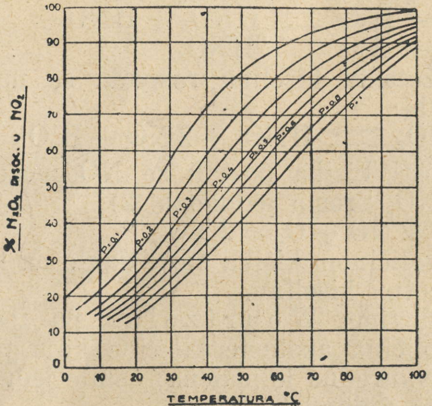
12 Wourtzel, C. r. 170 (1920) 109, 229.

13 Peterkin & Dixon, Trans. Chem. Soc. 57 (1890) 590, 75 (1899) 629.

14 Haber. Thermodynamik technischer Gasreaktionen.

15 Fauser, l. c.

Slična rasuđivanja vrede i za N_2O_3. Bilo je autora (na pr. P a s c a l) koji su smatrali postanak seskvioksida iz monoksida, kao i njegovo neprestano otapanje u vodi, merodavnim faktorom brzine apsorpcije dioksida, no prema eksperimentalnim radovima, naročito F o e r s t e r a i suradnika[16], čini se da kod otapanja dioksida prevladavaju reakcije (a) i (c).



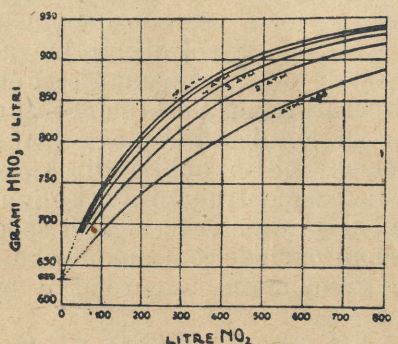
Sl. 1. Uticaj temperature na polimerizaciju NO_2.

Reakcija (c). (a analogno je bez sumnje i sa reakcijom (d) nastoji se iz f i z i č k o g otapanja tetroksida i njegovog raspada u vodenoj fazi na azotnu i azotastu kiselinu. Obe te eksotermne pojave vode do ravnoteže koja se povišenjem temperature pomiče od desna na levo: ustanovljeno je da povišenje temperature od nekoliko stepeni deluje već toliko, da se uz inače jednake uslove za postignuće iste koncentracije osetljivo produlji vreme apsorpcije. Dok je koncentracija azotne kiseline u otopini još razmerno malena, reakcija je raspada tetroksida u kiselinu bez sumnje kud i kamo veća od brzine njegove apsorpcije, tako da je ova merodavna za brzinu postanka azotne kiseline. U azotnoj kiselini veće koncentracije tetroksid se sve sporije raspada i topi se prvenstveno fizički. Ove je pojave ispitao F a u s e r[17] i nacrtao je prema svojim pokusima graf (Sl. 2.), koji pokazuje povišenje koncentracije azotne kiseline (početne koncentracije 630 g/l) u ovisnosti od količine gasovitog NO_2 koju je proterao kroz nju, a kod raznih pritisaka i stalne temperature od 15° C. (Rezultat bi dakako bio analogan da je pošao od čiste vode, jer bi se ona nakon apsorpcije izvesne količine NO_2 pretvorila u azotnu kiselinu iste koncentracije). Iz grafa vidimo da kod nižih pritisaka ispod 4—5 atm nastaje vrlo

---

[16] Foerster, Burchardt & Fricke, Zeitschr. ang. Chem. 33 (1920) 113.
[17] Fauser, l. c.

znatno povećavanje hemijske apsorpcije porastom pritiska; povišenje pritiska iznad 4—5 atm nema više toliki učinak. Vidimo dalje da se koncentracija kiseline s vremenom (tj. s količinom propuštanog NO_2) približava graničnoj vrednosti od ca 950 g/l. Iznad te koncentracije nastaje gotovo isključivo fizičko otapanje. Isti su rezultat dobili već ranije S a n s f o u r c h e[18] pa F o e r s t e r i K o c h[19] mešajući tekući tetroksid s vodom.



Sl. 2. Uticaj pritiska na apsorpciju NO_2.

Napokon ovisi brzina apsorpcije i od veličine kontaktne plohe između gasne i tekuće faze. Apsorpcija je dakako s tim veća, što je gas u doticaju s većom površinom tekućine.

Ravnotežu (e) proučili su B r i n e r i D u r a n d[20] i konstatovali su da se povišenjem temperature pomiče u pravcu postanka azotne kiseline. I brzina kojom se ta ravnoteža dosiže raste s temperaturom, kao kod većine reakcija. No ravnoteža se pomiče s leva na desno i time da se postali NO istovremeno s apsorpcijom uklanja iz vodene faze i dalje oksiduje. Ova je oksidacija, kako videsmo, kod više temperature s p o r i j a; povišenje temperature deluje dakle ovde u dva protivna pravca. Brzina postanka azotne kiseline oksidacijom otopljenog peroksida oviseće o brzini n a j s p o r i j e od navedenih konjugovanih (združenih) reakcija, a to će biti prema prilikama jedna ili druga. Pritisak deluje u svakom slučaju povoljno, ali povišenje temperature jednu reakciju ubrzava, drugu usporava, jednu ravnotežu pomiče u pravcu postanka azotne kiseline, drugu u protivnom pravcu. Ukupno delovanje temperature oviseće dakle o tom koja je reakcija pod danim uslovima merodavna za brzinu cele oksidacije i kako na tu reakciju deluje temperatura.

[18] Sansfourche, Bull. Soc. Chim. 25 (1919) 633, 31 (1922) 1248.

[19] Foerster & Koch, Zeitschr. ang. Chem. (1908) 2161.

[20] Briner & Durand, J. Chim. Phys. 7 (1909) 25.

Izvodi li se oksidacija istovremeno i u istom prostoru s apsorpcijom, biće svakako merodavne za celokupni efekt reakcije u gasnoj fazi odn. brzina fizičke apsorpcije; u tom će slučaju dakle biti povoljno h l a đ e n j e.

Uporedimo li sled reakcija (a, c, e) sa sledom (b, d, e) vidimo da se kod apsorpcije i oksidacije tri molekule NO_2 dobiju dve molekule HNO_3, da se dakle fiksiraju odmah kao azotna kiselina $^2/_3$ azota; iz tri molekule N_2O_3 dobijaju se opet dve molekule HNO_3, fiksira se dakle u tom slučaju u jednom ciklusu samo $^1/_3$ ukupnog azota. Prvi je sled reakcija već s toga razloga povoljniji, a druga mu je prednost što se apsorpcijom N_2O_4 razvija manje topline, da je dakle lakše držati temperaturu na poželjnom niskom stepenu.

U praksi se iz tehničkih razloga ide općenito za tim da se na ekonomski način dobije direktno, bez naknadne koncentracije, što koncentrovanija kiselina. Radi toga se apsorpcija izvodi u protu-struji, služeći se poglavito vodom koja nastaje samom oksidacijom amonijaka i koja se odmah iza katalizatora kondenzuje u naročitim hladilima. Iz sumarne jednadžbe

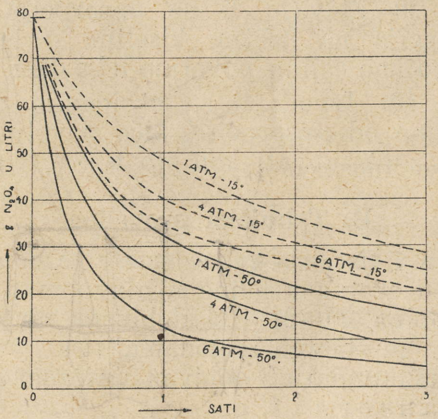
$$NH_3 + 2\,O_2 = HNO_3 + H_2O$$

lako je izračunati da je maksimalna koncentracija do koje se na taj način teoretski može doći 77,7%. No u praksi se ni taj rezultat iz više razloga ne može postići. Randman katalize iznosi zbog gubitaka oksidacijom na elementarni azot samo oko 95% (u najboljem slučaju); oksidacija i apsorpcija nižih oksida idu do kraja tek iza dugog vremena i za odličnog dodira obeju faza. Osim toga ne samo da daljna koncentracija kiseline izvesne jakosti proteravanjem dioksida tek vanredno sporo raste, već se kod nešto povišene temperature štaviše u prvim apsorpcijskim jedinicama (gde se najbogatiji gasovi ispiru najkoncentrovanijom kiselinom) kiselina nižim oksidima može i redukovati. Radi potpunijeg ispiranja gasova dodaje se često pri apsorpciji pored kondenzacijske vode i nešto razređene kiseline ili se, da broj apsorpcijskih jedinica preko mere ne naraste, izapiru zadnje količine peroksida (do 16% ukupne količine) sa otopinom sode. To sve skupa čini da koncentracija kiseline dobivene spaljivanjem amonijaka s uzduhom i apsorpcijom gasova uz obični pritisak ne prelazi 50%; kod spaljivanja sa smesom kisika i uzduha dosiže maksimalno 62%, a uz apsorpciju pod pritiskom približava se granici koju smo videli na grafu II: 67% (950 g/l).

Ovakva (ili slabija) azotna kiselina ne može se koncentrovati prostom destilacijom, jer azotna kiselina tvori s vodom smesu konstantnog vrelišta, koja smesa kod običnog pritiska sadržava 68% HNO_3. Koncentracija se azotne kiseline provodi stoga (kontinuirano, u kolonama) destilacijom

uz dodatak sumporne kiseline, Sumporna kiselina snižava toliko tenziju vodne pare nad smesom (»veže« vodu), da kod zagrevanja prelazi destilat vrlo bogat azotnom kiselinom i to pod inače istim uslovima njome to bogatiji, što ternerna smesa sadržava više sumporne kiseline.

Želimo li dobiti oksidacijom amonijaka direktno kiselinu koncentrovaniju od 67%, možemo to načelno postići ili time da jedan deo reakcijske vode zgodnim načinom uklonimo, a pomoću ostatka potpunoma prevedemo okside azota u azotnu kiselinu — ili pak da pored oksida koji postaju u samom procesu oksidacijom amonijaka dodamo još toliko čistog N_2O_4 (ili drugih oksida) koliko je potrebno da se i suvišak vode prevede u azotnu kiselinu. Budući da se oksidi azota za ovaj drugi način opet mogu dobiti samo oksidacijom amonijaka i uklanjanjem postale vode, to se svaka tehnička provedba, posmotrimo li je kao celinu, mora na koncu konca svesti na prvi način — negde treba iz sistema kao celine ukloniti vodu — ili, ako hoćemo tako reći, na kombinaciju prvog i drugog načina: oksidacijom amonijaka može se dobiti u jednu ruku slaba kiselina, a u drugu čisti dioksid, koji se onda jedna s drugim prevode u nazočnosti kisika u koncentrovanu kiselinu.



Sl. 3. Uticaj pritiska, temperature i vremena na oksidaciju N_2O_4 u HNO_3.

Budući da je, kako videsmo, apsorpcija dioksida to potpunija, što ga je veći deo polimerizovan u tetroksid, to će biti najbolje provesti apsorpciju kod vrlo niskih temperatura, tj. služiti se t e k u ć i m tetroksidom. Oksidaciju smese azotne kiseline i tetroksida otkrili su i patentovali najpre »Höchster Farbwerke«[21] a prostudirali su je F o e r s t e r i

[21] Höchster Farbw. (Dr. Moest) D. R. P. 296, 809.

suradnici[22] pa F a u s e r[23]. Prema tome patentu i rezultatima navedenih autora može se doći do viših i najviših koncentracija azotne kiseline ako se razblaženoj kiselini doda tekući tetroksid i žestoko promeša s kisikom. F a u s e r je istražio delovanje temperature i pritiska na tu reakciju i našao da se i povišenjem pritiska i povišenjem temperature reakcija ubrzava. Graf III (sl. 3) pokazuje brzinu kojom otopljeni tetroksid kao takav u otopini nestaje oksidacijom u azotnu kiselinu, a kod raznih pritisaka i temperatura. I tu se, kako vidimo, reakcija prema koncu znatno usporava, tako da se do najviših koncentracija može doći tek iza duljeg vremena.

Iz svega što smo dosad rekli o apsorpciji azotnih oksida izlaze za praksu ovi zaključci:

Zaključak 6: Treba nastojati da se gasovi pre apsorpcije po mogućnosti potpuno prevedu u dioksid (od. tetroksid); to će se postići uslovima navedenim u zaključcima 3, 4 i 5.

Zaključak 7: I apsorpcija azotnih oksida može se ubrzati pritiskom i hlađenjem.

Zaključak 8: Radi brže apsorpcije treba se pobrinuti za što tesniji dodir gasova s velikom površinom apsorpcijskog sredstva.

Zaključak 9: Zbivaju li se apsorpcija tetroksida i njegova oksidacija na azotnu kiselinu u istom prostoru, biće za reakciju kao celinu povoljno h l a đ e n j e.

Zaključak 10: Izvodi li se oksidacija otopljenog tetroksida odeljeno od apsorpcije, biće povoljno apsorbovati kod što n i ž e, a oksidovati kod što v i š e temperature.

B. Tehnička provedba

1. Priprava i čišćenje gasne smese. Amonijak može dolaziti u fabriku azotne kiseline u glavnom u četiri oblika:

1) kao otopina 20—21° Bé dobivena sintezom po H a b e r - B o s c h u ili sličnim metodama[24];

2) kao tekući amonijak dobiven sintezom po C l a u d e-u C a s a l e-u, F a u s e r u i t. d.

3) kao kalcijum-cijanamid (azotno vapno) ili amonijak iz njega dobiven saponifikacijom pod pritiskom;

4) kao amonijačna voda 20—21° Bé iz koksarija i gasnih centrala.

Najzgodniji je amonijak dobiven sintezom iz elemenata, jer se može upotrebiti za oksidaciju bez daljnog čišćenja; amonijak iz cijanamida sadržava mnogo nečistoća koje truju

---

22 l. c.

23 l. c.

24 v. Podhorsky, Arh. hem. farm. 5 (1931) 344.

katalizator (fosfor-vodik, sumpor-vodik, spojevi silicija i ugljika) te se mora pre oksidacije temeljito očistiti. Naročito je opasna nečistoća PH_3 koja već u tragovima osetljivo deluje na randman katalize.

Iz amonijačnih otopina dobija se gas u poznatim kolonama u kojima se iz vode isterava strujom vodene pare. Hlađenjem se gas osuši (voda se kondenzuje), ev. pranjem s alkalijama, alkalijskim zemljama i dr. očisti od glavnih nečistoća, a filtracijom kroz aktivni ugljen od poslednjih tragova fosforvodika i sprema u suhe gazometre ili mokre gazometre sa slojem ulja na vodi.

Iz tekućeg amonijaka dobija se gas ekspanzijom, pri čem se postala studen može iskoristiti kako smo videli kod sinteze amonijaka ili kako ćemo još videti kod pravljenja tekućeg azot-dioksida.

Iz cijanamida dobija se amonijak saponifikacijom u autoklavima i mora se pomno očistiti kako smo gore rekli. Za čišćenje amonijaka patentovani su razni postupci, ali mi u te potankosti ne trebamo ulaziti.

Uzduh se crpe iz viših slojeva atmosfere, filtruje vrlo gustim tkaninama i meša s amonijakom u ispravnom omeru, obično na taj način da se oba gasa pumpaju dvema centrifugalnim pumpama koje su montirane na istoj osovini i tako dimenzionirane da se gasovi nasisavaju u određenom volumnom omeru. No ima i drugih načina automatske regulacije ispravnog omera gasova, koji se omer uostalom automatski analizom stalno kontrolira. Pre ulaska u katalizatorsku jedinicu (tzv. konverter) gasovi se dobro promešaju u naročitoj komori i prema potrebi ponovno filtruju. Da se izbegne onečišćenju katalizatora česticama rđe, ne smeju vodovi za gasnu smesu biti iz železa, već se prave iz otpornog materijala: aluminijuma, niklja ili nikljevih legura.

Direktno dobijanje gasne smese nasićavanjem uzduha amonijakom time da se vodi kroz njegovu otopinu može se upotrebiti samo kod postrojenja malog kapaciteta, na pr. za dobijanje azotnih oksida za olovne komore u fabrikaciji sumporne kiseline.

2. Kataliza. Već O s t w a l d, iako je radio u praksi samo s platinom, navodi u svojim patentnim spisima (engleskim, francuskim i američkim) mogućnost upotrebe raznih oksida teških metala, kao i porculanskih nosilaca kontaktne supstancije. No oksidični su katalizatori postali od tehničke važnosti tek kad se je BASF na početku rata zainteresovala za oksidaciju amonijaka u vezi s H a b e r-B o s c h-ovom sintezom i potrebom snabdevanja vojske municijom. B o s c h, M i t t a s c h i B e c k, koristeći se iskustvima stečenim s katalizatorima za sintezu amonijaka, našli su da je smesa oksida železa i mangana s bismutom vrlo aktivni kata-

lizator za oksidaciju amonijaka[25]. Posle toga patentovala je BASF još brojne katalizatore, većinom iz železnog oksida s manjim količinama oksida drugih metala, retkih zemalja i dr. Prema vestima u stručnim časopisima[26] radi fabrika Oppau danas s kontaktnim masama iz železnog oksida koji sadržava ca 5% mangana, hroma i bizmuta.

Oksidični katalizatori imadu manju delatnost računanu na jedinicu njihove težine, tako da moraju katalizatorske jedinice za njih biti znatno veće. U drugu ruku imadu prednost da su mnogo jevtiniji od platine, da su otporniji protiv otrova i da se dadu lako regnerirati.

Od metalnih katalizatora upotrebljava se samo platina i to se upotrebljavala do nedavna samo savim čista ili s 1% iridijuma. Zajedničkim nastojanjima talionice platine B a k e r i američkog koncerna DuPont uspelo je naći da se dodatkom rodijuma može platinski katalizator učiniti znatno aktivnijim; najpovoljniji je, čini se, dodatak od 10% Rh[27]. Time se dobija 2—4% više azotnih oksida, katalizator je trajniji i, zbog manje specifične težine rodijuma, jevtiniji. Ti katalizatori teže »pale« (tj, postaju aktivni tek kod viših temperatura) tako da s njima treba raditi kod 900°C i više, mesto kod normalnih 600—700. To se može postići, kako videsmo, većim otstotkom amonijaka u polaznoj smesi, odn. jačim predgrejavanjem gasova.

Prema prvim pokusima s osmijumom može se nazrevati da će se dodatkom tog metala k platini moći aktivitet katalizatora još jače povisiti.

Što se tiče o b l i k a platinskog katalizatora, to se danas — najviše valjda radi lakoće pravljenja (v. zaključak 2) — upotrebljava gusta platinska mreža i to bilo horizontalno, bilo vertikalno ili koso položena. Jednostruke horizontalne mreže imadu obično do 3600 očica na cm², a debljinu žice 0,04 mm; ako se upotrebi nekoliko mreža jedna povrh druge (pri čem mogu pojedine mreže biti ili na više mesta svarene, ili među sobom imati prostor bilo prazan, bilo ispunjen pločama za razdeljenje gasa) mreže mogu biti ređe, recimo 1024 očica na cm², uz debljinu žice 0,06 mm. Vertikalne su mreže mehanički jače napregnute pa moraju stoga biti čvršće — debljina žice 0,076 mm, na istu površinu treba onda ca 25% više platine po težini.

O s t w a l d je u svom kontaktnom telu upotrebio ispočetka platinu u obliku tankih vrpca od kojih su po jedna glatka i jedna valovita zajedno smotane i umetnute u kera-

---

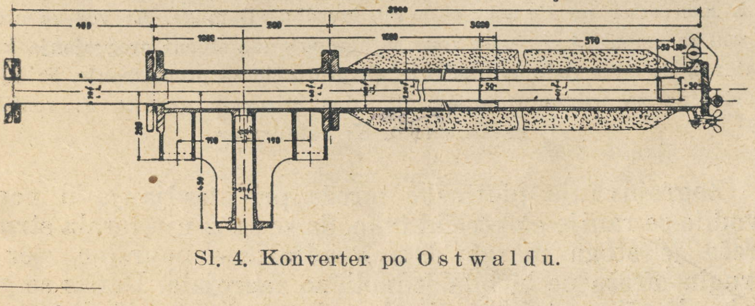
[25] Tek ova od platine neovisna oksidacija amonijaka omogućila je zapravo centralnim vlastima snabdevanje s municijom za vreme rata.

[26] Chem. Ztg. 1921, 555-6.

[27] Waeser, Chem. Fabr. 1932, 210.

mičke ploče snabdevene odgovarajućim rupama; kasnije je upotrebljavao porozne platinske ploče prečnika 65 mm i 10 mm debljine[28]. U tehnici se danas u maloj meri upotrebljavaju još i katalizatori prema patentu firme »Griesheim«: platina je nanešena na silikatne nosioce koji su posle toga zagrejani do sinterovanja[29].

Pri samoj provedbi katalitičke oksidacije amonijaka nije otkako ju je O s t w a l d tehnički ostvario nastala nikakva načelna promena: modifikacije aparata bile su uslovljene poglavito sve većim količinama amonijaka koje je trebalo u jednoj katalizatorskoj jedinici oksidovati. Sl. 4 pokazuje katalizatorsko telo (konverter) prema O s t w a l d u. Sastoji se u suštini iz dve koncentrične cevi od kojih unutrašnja, napravljena iz niklja, služi za odvod katalizovanih gasova i nosi na gornjem delu platinski kontakt. Vanjska cev (iz aluminiuma) zatvorena je gore poklopcem u kojem ima prozorčić iz tinjca za promatranje katalizatora i rupe (s čepovima) za grejanje katalizatora vodikovim plamenom pri stavljanju u pogon. Smesa amonijaka i uzduha dolazi do katalizatora prostorom između obe cevi i tu se predgrejava toplinom katalizovanih gasova. Pri tom predgrejavanju ne radi se (kao na pr. pri sintezi amonijaka) o meri preduzetoj radi ekonomije toplinom — kako smo videli oksidacija je toliko egzotermna, da bi nakon »zapaljenja« mogla ići i bez svakog grejanja gasova — već se tu radi o tom da se povisi t e r m i č k a t r o m o s t celog sistema. Platina, kao dobar vodič topline, vrlo brzo sledi svaku promenu temperature koja može nastati na pr. promenama u brzini strujanja gasova; prolaznim usporenjem struje mogla bi stoga temperatura platine lako pasti makar samo za časak ispod minimuma potrebnog za reakciju — katalizator se »ugasi«. Opisanim uspoređajem se tome izbegne: uspori li se struja gasa, gasovi se jače zagreju i time se kompenzuje gubitak topline na katalizatoru. Da se toplinski kapacitet još poveća, konverter je izvana izolovan.



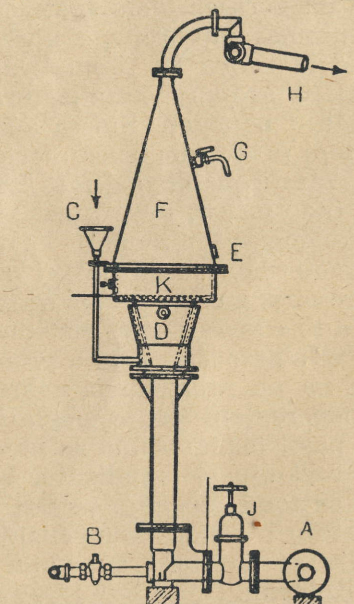
Sl. 4. Konverter po O s t w a l d u.

[28] Ostwald & Brauer, l. c.

[29] Ullmann, Enzyklopödie d. techn. Chemie, Bd. 9, S. 10.

O s t w a l d-ov konverter (»top«, kako ga je sam nazvao) upotrebljava se još danas u Gerthe-u pored modernijih uređaja, inače je danas samo još historijski zanimljiv: može se graditi samo za male kapacitete, tako da bi se za iole veću produkciju morala postaviti čitava šuma katalizatorskih cevi. Osim toga kod njega treba za jedinicu oksidovanog amonijaka vrlo mnogo platine, tako da su sve u svemu instalacijski troškovi vrlo visoki. Napokon je ta naprava dosta delikatna u pogonu i iziskuje čestu izmenu platinskog katalizatora.

Od konvertera s platinskom žicom danas se valjda najviše upotrebljava konverter po F r a n c k - C a r o, u izvedbi firme »B a m a g«. Takav konverter (za manji kapacitet) pokazuje slika 5, ispod koje se nalazi i tumač slova.

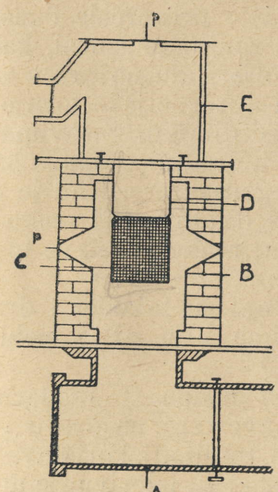


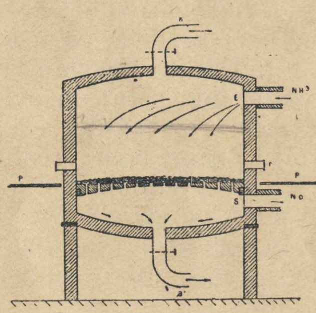
S. 5. Konverter po F r a n c k-C a r o, izvedba »Bamag«. A: vod za uzduh, B: vod za amonijak, C: ulaz vode za hlađenje (za slučaj pregrejanja katalizatora), D: izlaz vode za hlađenje, E: prozorčić za promatranje, F: šljem, G: slavina za uzimanje probe, H: izlaz nitroznih gasova, J: ventil za gasnu smesu, K: katalizator.

Zagrejavanje platinske mreže pri stavljanju u pogon izvodilo se ranije električki tako, da se kroz nju terala struja; mreža je stoga morala biti kvadratične površine, jer se okrugla mreža ne bi bila jednolično zagrejala. Danas se grejanje obavlja gotovo uvek plamenom rasvetnog gasa, pa se mreže prave u obliku kruga. Fabrika Bamag pravi konver-

tere za kapacitet od 30 kg NH_3/24 h (za fabrike sumporne kiseline) do 3600 kg/24 h. Najveći konverteri imadu mreže prečnika 2m, ali se najčešće upotrebljavaju jedinice za oksidaciju 750 kg amonijaka u 24 sata; ti konverteri imadu mrežu prečnika 1 metra. Randman je uz upotrebu platine i čistog uzduha 90%, uz dodatak kisika k gasnoj smesi ca 92%, uz dodatak kisika i upotrebu dvostrukih mreža do 93%, a uz dodatak mnogo kisika i upotrebu mreže iz platin-rodiuma i do 96%[30].

U Americi izrađen je prema koncu rata od Charles L. Parsons-a i »Chemical Construction Co« element s vertikalnom platinskom mrežom, koji je danas tamo dosta raširen. Njegovu konstrukciju pokazuje slika 6. Katalizator se pri stavljanju u pogon zagreva odozgo plamenom rasvetnog gasa. Vatrostalna košulja peći daje celom uređaju potrebnu termičku tromost.





Sl. 6. Konverter po Parsonsu. A: dovod gasne smese, B: zidovi iz vatrostalne opeke (izvana izolovani azbestom i sapeti železnim plaštom), C: platinski katalizator (u obliku valjka koji je dolje zatvoren pločom iz kremena), D: cev iz niklja, E: šljem iz aluminijuma, za odvod nitroznih gasova, p: prozorčići.

Sl. 7: Komora za katalizu oksidičnim katalizatorima po BASF. E: Ulaz gasne smese, S: izlaz nitroznih gasova, a, a': ulaz i izlaz dimnih gasova za predgrejavanje, P: radna platforma, r: prozorčići.

S vertikalnom mrežom radi i Manfred-element[31]. Budući da ovaj, kao i razni drugi patentovani konverteri, ne

[30] Waeser, Chem. Fab., l. c.

[31] v. na pr. Ullmann, l. c.

donosi u načelu ništa nova, mi možemo ovde preko njega da pređemo.

Sl. 7 pokazuje shemu kontaktne peći BASF za oksidične katalizatore. Pretstavlja u suštini veliku komoru (do 6 m prečnika), iznutra potstavljenu košuljicom od kremene kiseline, izvana izolovanu. Komora je razdeljena na dva prostora svodom iz vatrostalnih opeka s vertikalnim rupama prečnika ca 1,5 cm. Na tom svodu počiva katalizator u obliku zrna veličine boba, iznad toga je sloj finijih zrna, sve skupa debljine ca 10 cm. Oblik svoda, kao i naročita tela unutar peći, obezbeđuju jednoličnu brzinu strujanja gasova na svakom mestu njezinog prereza. Veličina je komore tako izračunana da se gasovi, koji ulaze postrance gore zagrejani u regeneratorima na 300—400°, isijanom toplinom užarenog katalizatora zagreju na ca 500° pre nego dođu do kontakta. Temperatura ovoga drži se na 600° i može se kontrolirati promatranjem katalizatora kroz naročite prozorčiće i merenjem temperature. Pod tim uslovima randman iznosi, kažu, 95%. Vrući gasovi izlaze postrance dolje i idu najpre u plamene cevi kotlova, pa u regenerator i apsorpcijske tornjeve. Pri stavljanju u pogon zagreva se peć dimnim gasovima iz naročitog ognjišta; gasovi ulaze gore u sredini, prolaze kroz peć i idu kroz cev dolje u sredini u regeneratore. Kad je peć dovoljno zagrejana prestaje se voditi dimni gas i pušta se u nju vruća smesa amonijaka i uzduha; reakcijskom se toplinom onda održava stacionarno stanje.

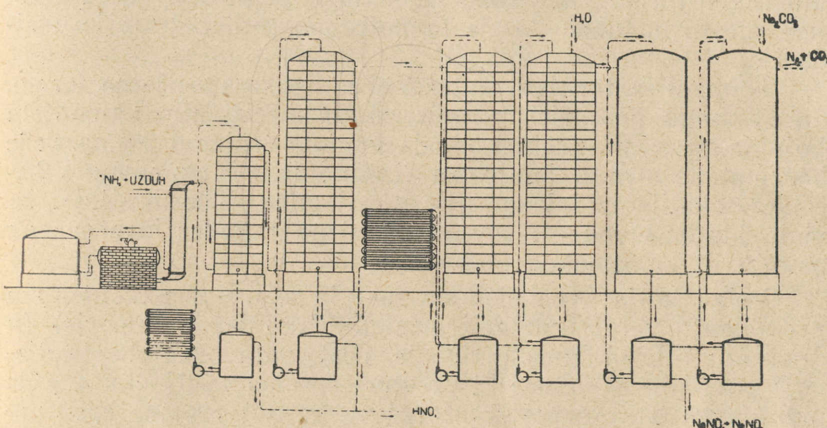
Za oksidične katalizatore predloženi su također i drugi tipovi peći[32], ali o iskustvima s njima nije ništa pobliže poznato.

3. Oksidacija i apsorpcija azotnih oksida. U modernim postrojenjima idu vrući gasovi iz konvertera najpre u plamene cevi kotla gde im se glavni deo topline iskorištava za dobivanje pare (ova služi u samoj fabrici za isterivanje amonijaka iz njegovih otopina, za teranje turbo-kompresora itd); onda idu u protustruji k još nekatalizovanim gasovima kroz regeneratore topline pa odande u hladila i aparaturu za oksidaciju i apsorpciju.

Apsorpcija **uz obični pritisak** još se uvek, regbi, najčešće upotrebljava. Prvi konstrukteri apsorpcijskog uređaja (za vreme rata) ugledali su se na uređaje norveških fabrika koje su dobijale azotnu kiselinu spaljivanjem uzduha. Ne vodeći računa o tome da gasovi dobiveni oksidacijom amonijaka sadržavaju znatno više azotnih oksida nego gasovi dobiveni spaljivanjem uzduha (7—10% prema 1,1—2,5%), oni su gradili goleme tornjeve vrlo slabog učinka. Ti tornjevi nisu bili hlađeni — po uzoru norveških, gde zbog ma-

[32] V. na pr. konverter »s cevima«. Waeser, Chem. Fabr. l. c.

nje količine razvite topline hlađenje nije toliko potrebno —, prostor za oksidaciju bio je prema prostoru za apsorpciju premalen, kontakt gasova s tekućinom nije bio dovoljan. Zbog toga išle su oksidacija i apsorpcija razmerno sporo, prostori morali su biti vrlo veliki. Tek kad su stali naučno ispitivati uslove za apsorpciju i oksidaciju i primenjivati rezultate tih istraživanja u praksi, — tek od onda postajali su apsorpcijski uređaji sve efikasniji. Danas se može uz racionalan rad dobiti kod običnog pritiska 60—62%-na azotna kiselina, pri čem je apsorpcijski prostor 12—15 m³ za tonu 100%-ne kiseline[33]. U prvim je uređajima trebalo i do 100 m³ prostora za tonu produkovane kiseline od 50%.



Sl. 8: Uređaj za dobijanje HNO_3 po sistemu BASF u Oppau-u.

Slika 8 pokazuje kao primer starijeg uređenja shemu apsorpcijskog postrojenja fabrike I.-G. Farben (BASF) u Oppau-u.

Katalizovani gasovi, prošavši kroz kotao i regenerator, ulaze u manji reakcijski toranj iz granita (15 m visine, 5 m prečnika), peščanika ili prema kiselini otpornog umetnog kamenja, koji toranj služi kao hladilo i kao komora za oksidaciju (saobrazno zaključku 6). Napunjen je zemljanim Raschigovim kolutima, po kojima pada odozgo hladna razređena azotna kiselina. Sledeća tri kamena tornja u seriji visoka su 25 m i imadu prečnik od 6—7 metara. U njima gasovi cirkuliraju izmenično odozdo gore i odozgo dolje; s vrha pada kiselina koja se odozdo ispušta i većim delom opet pumpa na isti toranj, a manjim delom putuje dalje do sledećega tornja, ususret gasovima. Odgovarajuća količina vode pušta se odozgo u poslednji »kiseli« toranj. Iz prvog

[33] Waeser, Chem. Fabr. 5 (1932) 276. Tamo piše 12 — 15cm³, što je očito štamparska greška.

se velikog tornja ispušta kiselina 45—50%-na i vodi u fabriku gnojiva ili na koncentraciju. Između prva dva tornja uključeno je golemo hladilo, kojim se uklanja reakcijska toplina (prema zaključcima 4, 7 i 9). Kako bi potpuna apsorpcija azotnih oksida kiselinom iziskivala pod ovim uslovima nerazmerno velik broj tornjeva, izapiru se gasovi iz kojih je glavna količina oksida kiselinom uklonjena, u dva železna tornja 40%-nom otopinom sode. Pri tom nastaje smesa natrijum-nitrita i nitrata, iz koje se te soli mogu dobiti frakcionovanom kristalizacijom, ili se azotnom kiselinom sve prevede u nitrat. U Oppau-u se tako 15—16% ukupnog azota prevodi u nitrat. Jaki ventilator uzdržava slabi vakuum u celoj aparaturi, tako da je lako pripustiti na bilo kojem mestu uzduha, ako je to potrebno radi potpunije oksidacije.

Kameni su tornjevi sagrađeni iz opeka specijalne forme, da ne mogu procuriti; napunjeni su specijalnim kamenjem koje je pravilno naslagano, da svojom težinom ne napreže bočne stene tornja. Pumpe za kiseline su iz Kruppovog V2A-čelika, hladila iz železno-silicijske legure »Thermosilid«, izvana hlađene vodom; cevni vodovi su također iz otpornog metala ili keramičkog materijala.

Poboljšanja ovog sistema sastoje se u konsekventnijem provođenju teorijskih zaključaka. Tako su u Americi (u državnoj fabrici Muscle Shoals, posle rata opet obustavljenoj) povećani oksidacijski prostori (prema zaključku 3 i 6): pre ulaska u apsorpcijske tornjeve gasovi prolaze kroz nekoliko p r a z n i h komora, gde imadu vremena da se oksiduju. I apsorpcijski tornjevi napunjeni su samo do polovice keramičkim materijalom, tako da gasovi koji u jednom tornju nisu bili asorbovani imadu prilike da se pre ulaska u drugi toranj oksiduju. Drugim rečima: poboljšani su uslovi za najsporiju od konjugovanih reakcija, za oksidaciju monoksida.

Tornjevi se prema predlogu T o n i o l a[34] danas redovito grade što uži i napunjuju nepravilno nabacanim keramičkim telesima; obim se merama sprečavaju gas i tekućina da teku jedan mimo druge u »žilama« ili »kanalima« i povećava se faktični njihov kontakt. (Zaključak 8). Ako se k tome tornjevi jako hlade (ispod 0°: zaključci 4 i 9) mogu se nitrozni gasovi potpuno isprati samim kiselim ispiranjem u tornjevima kojima je ukupni prostor za polovicu manji od prostora tornjeva u Oppau-u, a šest puta manji od prostora prvih francuskih tornjeva (fabrika Angoulême). To je tzv. postupak Toniolo-Nitrum, po kojem je sagrađeno nekoliko

---

[34] Toniolo, Chim. & Ind. 17 (1927) 551, Chem. & Met. Engg. 34 (1927) 95.

fabrika u Italiji, Belgiji i Francuskoj. Bezbrojne druge uređaje koji su izvedeni ili samo predloženi za dobijanje što jače azotne kiseline apsorpcijom i oksidacijom nitroznih gasova kod običnog pritiska, mi dakako ovde ne možemo opisivati.

4. Apsorpcija uz povišeni pritisak. Apsorpciju i oksidaciju nitroznih gasova pod povišenim pritiskom studirao je u teoriji i praksi naročito Fauser; njegove smo glavne teorijske rezultate napred naveli. Budući da prema njegovim prvim pokusima pritisak samo neznatno snižava randman katalize, a kompresija mu se oksidovanih gasova zbog njihove korozivnosti činila vrlo teškim tehničkim problemom, to je Fauser kod svojih prvih uređaja komprimovao neoksidovanu smesu gasova i izvodio i samu katalizu pod pritiskom[35]. Kao jednu prednost tog postupka isticao je Fauser da se oksidacijom pod pritiskom bolje iskorištava platina, tj. da je količina amonijaka oksidovanog na istoj množini platine pri tom znatno veća. No uskoro se je pokazalo da proti toj prednosti stoje brojni nedostaci oksidacije pod pritiskom: randman pada, — i to ne samo zbog pomaknuća ravnoteže, već i zbog jačeg postanka amonijum-nitrita, koji se kasnije raspada na azot i vodu, — kvarenje je platine pod pritiskom znatno brže, a izmena njezina teža, grejanje katalizatora vodikovim plamenom zahteva zamršeniju aparaturu, apartura je za apsorpciju veća i skuplja nego za gasove oksidovane pod običnim pritiskom. Kako se je fabrikacija otpornih hrom-nikljevih čelika u međuvremenu bila toliko razvila da konstrukcija kompresora za nitrozne gasove nije više pretstavljala nikakav problem[36], Fauser je napustio oksidaciju pod pritiskom i prešao na komprimovanje gasova dobivenih oksidacijom amonijaka pod običnim pritiskom[37]. Kompresor mora biti iz skupljeg materijala, ali može biti nešto manji zbog manjeg voluma gasova.

Sl. 9 prikazuje shematski takav uređaj po Fauseru; ona je bez sumnje razumljiva i bez opširnijeg tumačenja. Za sagorevanje uzima se smesa amonijaka, uzduha i kisika, sa 11% NH_3. Pumpom Q tera se voda u poslednju apsorpcijsku jedinicu i odande ide, obogaćujući se azotnom kiselinom, ususret nitroznim gasovima i vadi se iz najdonje jedinice

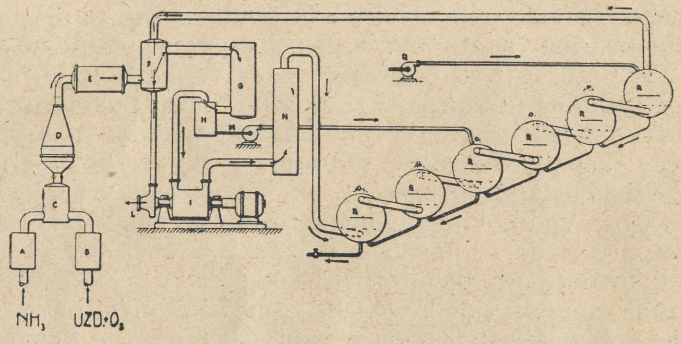
---

[35] Fauser, Giorn. Chim. Ind. Appl. 10 (1928) 183. Chem. Met. Engg. 35 (1928) 474.

[36] Treba uopće upozoriti na način kojim je fabrikacija azotne kiseline potstakla razvoj fabrikacije otpornih čelika i kojim je taj razvoj opet delovao natrag na fabrikaciju azotne kiseline. V. Mc Knight, Chem. Met. Engg. 39 (1932) 490.

[37] Fauser, Chem. & Met. Engg., 37 (1930) 604. Takav su način već pre njega izradili Maljarevski i Papkov, v. Žurnal him. prom. 5 (1928) 682.

kao kiselina 40—42 Bé (62—67%). Pumpom M tera se kondenzat u jedinicu u kojoj je kiselina iste koncentracije. U turbini L iskorištava se energija komprimovanih gasova za teranje kompresora. Apsorpcijski cilindri, kojima je veličina različita prema kapacitetu uređaja, napravljeni su iz otpornog metala i direktno su izvana hlađeni vodom. Na dnu se u njima nalazi kiselina i tamo se tetroksid apsorbuje, ostali je prostor prazan i služi kao komora za oksidaciju. Gasovi ulaze finim rupicama na donjoj cevi, čime je obezbeđen dobar kontakt s apsorpcijskim sredstvom. Ukoliko se ne apsorbuju, gasovi se, budući topli, dižu do gornjeg svoda cilindra, tamo se hlade i oksidirajući se padaju natrag prema apsorcijskom sredstvu. Teorijski najpovoljniji uslovi ovakvim su uređajem u velikoj meri ostvareni i ukupni njegov volum može za isti kapacitet biti najmanje za 30% manji nego kod tornjeva napunjenih Raschigovim kolutima.



Sl. 9. Uređaj za apsorpciju pod pritiskom po F a u s e r u.
(Tumačenje slova u tekstu)

Daljne su prednosti tog sistema na pr. što kod njega otpadaju pumpe za cirkulaciju kiseline i hladila za njeno hlađenje, pa razmerno visoke koncentracije koje se na taj način direktno dobijaju. Učinak apsorpcije ovisi dakako o broju apsorpcijskih jedinica; uz pritisak od 3 atmosfere i s 19 apsorpcijskih bubnjeva gubitak gasova je manji od 0.8%; alkalijske apsorpcije ne treba. Proces apsorpcije i oksidacije kontroluje se analizom gasova na početku i na koncu, a prema prilikama i među pojedinim apsorpcijskim jedinicama.

Druge metode (na pr. Pauling, I.-G.) upotrebljavaju mesto cilindara za apsorpciju kolone slične onima za frakcionovanu destilaciju; inače većih načelnih razlika prema F a u s e r-ovom sistemu neće biti.

5. Direktno dobijanje koncentrovane azotne kiseline. Kako smo već rekli u teorijskom delu ovog napisa, kiselina gustoće veće od 42 Bé može se dobiti samo ako se jedan deo

reakcijske vode ukloni, odn. ako se k razređenijoj kiselini doda viši azotni oksid (dobiven opet oksidacijom amonijaka i odeljenjem od vode). Tamo smo i rekli koji su uslovi za tu operaciju najpovoljniji: apsorpcija kod što niže temperature (ev. tekući tetroksid), oksidacija kod što v i š e temperature (zaključak 10), pritisak (zaklj. 4 i 7).

U F a u s e r-ovom starijem postrojenju (uz oksidaciju amonijaka pod pritiskom od 6 atm) naglo se ohlađuju katalizovani gasovi, tako da se voda kondenzuje još pre nego se monoksid ima vremena oksidovati i u njoj otopiti. Jedan se deo vode ispusti a drugi se vodi gore u kolonu (sa spratovima poput kolone za frakcionovanje) u koju dolje ulaze gasovi, pošto su prošli kroz oksidacijsku komoru, hlađenu ispod 0°. Cela se kolona energično hladi; padajući u njoj sa sprata na sprat, kiselina se gasovima koji kroz nju prolaze kondenzuje do 65—67%, a osim toga se izvesna količina tetroksida u njoj fizički otopi. Takva crvena kiselina izlazi iz apsorpcijske kolone i ide u drugu, manju, grejanu na 50—60°, u kojoj se s kisikom prevodi otopljeni tetroksid u azotnu kiselinu. Na taj način dobivena je kiselina koncentracije do 74% (44° Bé).

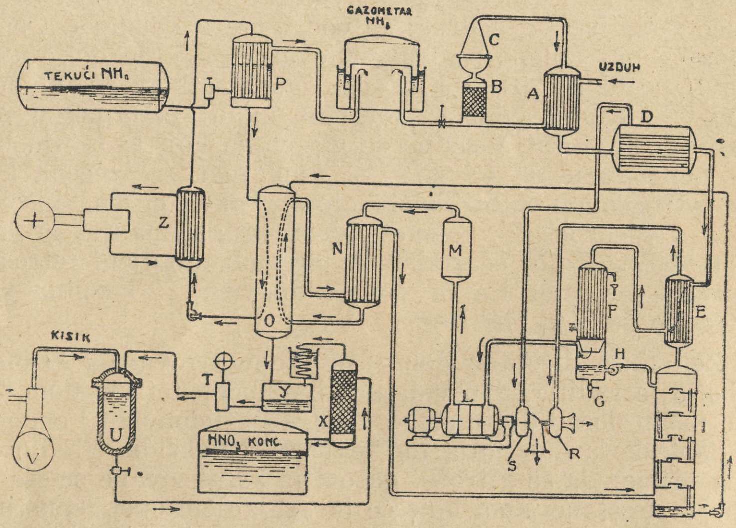
Želi li se direktno dobiti još koncentrovanija kiselina, najbolje je raditi, kako videsmo, s tekućim tetroksidom. Taj se je način dosad dosta slabo uveo, zbog tehničkih i ekonomskih poteškoća dobijanja tog tekućeg tetroksida. Predloženo je na primer da se nitrozni gasovi iz katalizovane smese apsorbuju supstancijama koje će ih grejanjem opet ispustiti u čistom stanju, — no provedba tog procesa bila bi suviše komplikovana. Kod procesa S i e v e r t firme »Nitrum« izlučivao se je tetroksid iz katalizovanih gasova hlađenjem. Da se na taj način iz smese odeli 80% nitroznih gasova, treba je ohladiti na —50° C; kod te temperature tetroksid se smrzava, treba ga dakle kasnije opet otkraviti: to sve iziskuje mnogo energije i komplikovanu aparaturu. Za prenos studeni morale su se upotrebljavati organske supstancije (naročito toluol), koje su, došavši usled loma aparature u doticaj s tekućim tetroksidom, dale s njime vanredno eksplozivne smese. Otkako su obe fabrike koje su tim načinom radile (Zschornewitz i Bodio) odletile u zrak, čini se da je on definitivno napušten.

U najnovije doba opisao je F a u s e r[38] nov način, kod kojeg su, kaže, sve te poteškoće prebrođene istovremenom upotrebom pritiska i studeni. Shemu tog procesa pokazuje sl. 10.

---

[38] Fauser, Giorn. Chim. ind. Appl. 14 (1932) 348; Sander, Chem. Fabrik 5 (1932) 412.

Uzduh, zagrejan u regeneratoru A, smeša se s amonijakom o komori B; smesa se spali u konverteru C. Nitrozni gasovi idu kroz regenerator A, parni kotao D (koji daje paru za turbinu S) i drugi regenerator E (u kojem predaju toplinu iscrpljenim gasovima pre njihovog ulaska u turbinu R) do hladila F, gde se kondenzuje reakcijska voda. Ca 2/3 te vode ispuste se slavinom G, ostalo vodi se na vrh apsorcijske kolone I. Nitrozni gasovi komprimiraju se turbokompresorom L na 8 atm i teraju u toranj za oksidaciju M, pa



Sl. 10. Uređaj za direktno dobijanje najkoncentrovanije azotne kiseline po F a u s e r u. (Tumačenje slova u tekstu).

u rekuperator studeni N i kolonu za kondenzaciju O, koja je razdeljena na spratove i hlađena na —10° C. Stoji li amonijak na raspolaganje u tekućem stanju, može se najveći deo potrebne studeni namiriti njegovim isparavanjem u aparatu P, ostatak studeni pokriva mašina za hlađenje Z. Na vrhu kolone O ulazi razređena kiselina s dna apsorpcijske kolone I, dolje izlazi smesa azotne kiseline s toliko tetroksida da može svu suvišnu vodu pretvoriti u azotnu kiselinu. Temperatura i pritisak u toj koloni tako su izabrani da se kondenzuje u obliku tetroksida nešto više nego teorijski potrebna količina nitroznih gasova, u ovom slučaju 80% ukupne njihove količine u katalizovanim gasovima. (Samo se viškom N_2O_4 mogu dobiti kiseline najviših koncentracija). Onaj deo gasova koji se ovde ne kondenzuje vodi se s vrha kolone preko rekuperatora studeni N odozdo u kolonu I, gde se apsorbuje idući ususret slaboj kiselini nastaloj prvom kondenzacijom katalizovanih gasova. Iscrpljeni gasovi zagrejavaju se u re-

kuperatoru E toplinom katalizovane smese i vode se u turbinu R, gde ekspanzijom vraćaju jedan deo energije potrebne za kompresiju. Ovaj se iscrpljeni gas sastoji dakako poglavito iz azota, koji se — i ne samo u ovom slučaju! — može nakon odgovarajućeg čišćenja upotrebiti za sintezu amonijaka.

Smesa azotne kiseline i tetroksida pušta se u spremište Y i odande se crpe pumpom T u autoklav U, grejan izvana toplom vodom na 70°, u koji se autoklav istovremeno tiska kompresorom V čisti kisik dok pritisak naraste na 50 atm. Nakon 4 sata reakcija je završena i iz autoklava se dolje može ispustiti 98%-na kiselina. Ta kiselina sadržava još otopljene znatne količine NO_2; one se iz nje isteraju uzduhom u koloni za rektifikaciju X, kondenzuju i vode u rezervoar Y. Grejanjem autoklava na višu temperaturu mogla bi se oksidacija tetroksida dakako još jače ubrzati, ali bi onda radi jače disocijacije azotne kiseline morao i pritisak biti znatno veći (što aparaturu poskupljuje), a i materijal autoklava bi trpeo. Diskontinuirani rad s autoklavom pokazao se jevtinijim nego kontinuirani s kolonom proračunanom za visoki pritisak.

C. Hemijsko-ekonomska razmatranja

Treba li da u danom slučaju između opisanih sistema izaberemo najekonomičniji, naći ćemo se pred ovim alternativama:

1. Fabrikacija razređene kiseline do max. 55% (27 Bé) spaljivanjem amonijaka s uzduhom i apsorpcijom uz obični pritisak. Daljna koncentracija — u koliko je potrebna — destilacijom sa sumpornom kiselinom;

2. Fabrikacija razređene kiseline do max. 60—62% (39—40° Bé) spaljivanjem amonijaka s mešavinom uzduha i kisika. Daljna koncentracija (prema potrebi) destilacijom sa sumpornom kiselinom;

3. Fabrikacija kiseline do 67% (42 Bé) oksidacijom sa smesom uzduha i kisika i apsorpcijom pod pritiskom. Daljna koncentracija sa sumpornom kiselinom;

4. Fabrikacija kiseline do 74% (44° Bé) spaljivanjem s dodatkom kisika (apsorpcijom uz pritisak i jako hlađenje i oksidacijom uz grejanje (stariji način F a u s e r a). Daljna koncentracija, ako treba, destilacijom sa sumpornom kiselinom ili frakcionovanom destilacijom;

5. Direktna fabrikacija najkoncentrovanije kiseline spaljivanjem uz dodatak kisika, apsorpcijom uz pritisak i jako hlađenje, te oksidacijom pod visokim pritiskom i uz grejanje (najnoviji način F a u s e r a).

Kod ocene ekonomičnosti ovih sistema pod danim okolnostima treba uzeti u obzir trošak investicije i pogonske troškove. Pri tom ćemo morati uvažiti ovo:

a) Ako je fabrika za oksidaciju amonijaka u blizini uređaja za njegovu sintezu, imaće na raspolaganje dovoljno jevtinog kisika, koji tamo otpada kao nusprodukat kod dobijanja azota iz uzduha ili ev. elektrolitskog vodika. No sve da se kisik mora i naročito praviti, on je danas tako jevtin da će svakako spaljivanje kisikom bogate smese biti rentabilno; — alternativa 1. imala bi se prema tome smatrati zastarelom.

b) Koncentracija azotne kiseline sa sumpornom zahteva dosta skupu aparaturu iz materijala otpornog prema obim kiselinama (železo-silicij ili kremen), a k tome treba aparatura za rekoncentraciju sumporne kiseline. Znatan je potrošak goriva, pare i sumporne kiseline. Što se tiče ove posljednje, to treba spomenuti da se količina sumporne kiseline potrebne za dobijanje kiseline izvesne koncentracije — kako se može videti iz krivulja parcijalnih pritisaka ternernih smesa sumporne kiseline, azotne kiseline i vode — nerazmerno brzo smanjuje kad raste početna koncentracija azotne kiseline, tako da je na pr. za koncentraciju 55%-ne kiseline na 98%-nu kiselinu ta količina četiri puta veća nego za 72%-nu. I potrošak goriva i pare za pretkoncentraciju i koncentraciju azotne kiseline, kao i za rekoncentraciju sumporne kiseline raste dakako ako je polazna kiselina razređenija.

c) Kompresija je uvek dosta skupa operacija, i po investicijama i po pogonskim troškovima. No ako kod postupaka uz povišeni pritisak treba znatna energija za kompresiju gasova — i pored rekuperacije energije u turbinama za iscrpljene gasove — s druge strane otpadaju kod njih ventilatori i pumpe za cirkulaciju kiseline. Za svoje gore opisane postupke za dobijanje polukoncentrovane kiseline F a u s e r[39] izračunava da su troškovi kompresije daleko prekompenzovani navedenim uštedama, pa uštednjom na prostoru i troškovima za koncentraciju kiseline.

d) Za dobijanje koncentrovane kiseline po F a u s e r u treba izvesna količina energije za hlađenje apsorpcijske kolone. Polazi li se od tekućeg amonijaka može se, uz rekuperaciju studeni, upotrebiti njegovu toplinu isparivanja za pokrivanje ca 94% potrebne energije; uređaj za hlađenje može u tom slučaju biti razmerno malen.

e) Troškovi su grejanja kod direktnih načina (zbog egzotermnosti reakcija) minimalni.

---

[39] Fauser, Giorn. Chim. Ind. Appl. 1928 i 1932, l. c. — Chim. & Ind. l. c.

Prema tome se vidi da će naš izbor ovisiti u prvome redu o tom koje koncentracije kiselinu trebamo i koliko nas stoji energija. Ove okolnosti, kao i drugi ekonomski faktori, mogu biti tako različiti da je nemoguće unapred jednome od navedenih postupaka dati apsolutnu prednost pred drugima. Zanimljivo je u tom pogledu da se u poslednje vreme u praksi opaža napredovanje sistema uz običan pritisak[40]. To se ima možda pripisati ne samo poboljšanjima koja su na tim sistemima postignuta, već i okolnosti da se je starijim postupcima pod pritiskom u glavnom dobijala polukoncentrovana kiselina, koju je onda ipak u slučaju potrebe trebalo koncentrovati u skupim aparatima. Direktno dobijanje najkoncentrovanije azotne kiseline bila je pak do nedavna dosta komplikovana i opasna operacija. Fauser smatra da je njegovim najnovijim postupkom taj problem tehnički i ekonomski rešen: on izračunava da se troškovi za tonu 98%-ne azotne kiseline prema starom načinu (s apsorpcijskim tornjevima uz običan pritisak) i prema njegovom novom odnose kao 370:207. On prema tome misli da je njegov postupak pozvan da istisne stare metode koncentracije.

Hoće li se to zaista ostvariti, hoće li i u ovom slučaju pobediti moderno tehnološko pomagalo: pritisak, ili će se stare metode toliko doterati da ga one uzmognu ekonomski pobediti, — u svakom će slučaju tehničko ostvaranje oksidacije amonijaka ostati jedno od najlepših uspeha naučne metode na tehnološkom polju.

Zavod za anogransko-hemijsku tehnologiju i metalurgiju Tehničkog fakulteta u Zagrebu.

Zusammenfassung

Theorie und Praxis der Ammoniakoxydation.

Nach einer kurzen historischen Einleitung werden die theoretischen Grundlagen der Salpetersäure-Herstellung durch Ammoniakoxydation ausführlicher auseinandergesetzt und diejenigen Schlussfolgerungen herausgearbeitet, die für die technische Verwirklichung von Wichtigkeit sind. Bei der Beschreibung der typischen Arbeitsverfahren ist das einschlägige Schrifttum bis in die neueste Zeit berücksichtigt. Mit einigen wirtschaftschemischen Betrachtungen schliesst diese zusammenfassende Darstellung.

Institut für anorganisch-chemische Technologie und Metallurgie an der Technischen Fakultät zu Zagreb.

(Zaprimljeno 1. 11. 1932.)

---

[40] Waeser, Chem. Fabr. 5 (1932) 276.

Iz nauke i tehnike

TOPLINA REAKCIJE. Niže navedeno dade se vrlo lepo izvesti kao pokus za vreme predavanja. Aparat koji je potreban za pokus vrlo je jeftin i jednostavan.

Treba odrediti toplinu reakcije, koja nastaje kod delovanja 1g mola cinka na otopinu bakrenog sulfata.

$$Zn + Cu^{\cdot\cdot} \rightarrow Zn^{\cdot\cdot} + Cu + 9\ cal$$

4g fino granuliranog cinka stavi se u epruvetu, koja je tako široka, da lako prolazi kroz grlo temos-boce. Treba prirediti 200 ccm otopine bakrenog sulfata (cca. 30—40 g $CuSO_4$ na 200 ccm vode). Otopinu bakrenog sulfata stavi se u termos-bocu i namesti epruvetu sa cinkom tako, da se naginjanjem boce cinak lako istrese u otopinu. U bocu stavi se običan termometar, a otvor i grlo boce obavije se vatom. Sada se ostavi bocu pola sata da stoji dok se temperature ne izjednače i nakon toga očita se temperatura. Onda se istrese cinak u otopinu i mješa se termometrom cca. 10 minuta, dok reakcija ne prestane. Sada se ponovno očita temperatura.

Dobiveni su sledeći rezultati:

Težina cinka:	4 g
Volumen $CuSO_4$-otopine:	200 ccm
Temperatura prije reakcije:	19°C
Temperatura nakon reakcije:	34°C
Porast temperature:	15°C
Toplina reakcije	(4g cinka) 200×15=3000 cal.
Toplina reakcije 1g mola cinka	$\frac{3000 \times 65,4}{4} = 49,050$ cal.
Teoretska vrednost	50,110 cal.

Journal of Chem. Education IX. 1490. 1932. **M. K.**

ŽIVIN SUROGAT. Arthur D. Little (Ind. Bull. 67. 4, 1932) drži, da će elemenat galijum moći eventualno da nadomesti živu. Galijum je tekuć kod temperature iznad 30°C, a uspelo je učiniti legure galijuma, koje ščvrsnu istom ispod sobne temperature (cca. 20°C). Galijum mnogo slabije hlapi od žive, tako da je moguća upotreba galijuma u kvarc-termometrima do temperature od 700°C, dok je granica do koje se može meriti živinim termometrom cca. 350°C. Pare galijuma zatvorene u staklenoj cevi koja se nalazi u električnom polju visoke napetosti daju svetlo, koje je vrlo bogato crvenim linijama. Galijum se dade lako legirati s drugim metalima, a amalgami galijuma dadu se vrlo dobro upotrebiti u zubarstvu.

Sada međutim još ne postoji mogućnost tehničke upotrebe galijuma, jer su nalazišta vrlo retka, a metal je prema tome skup.

Journal of Chem. Education IX. 1836, 1932. **M. K.**

O STANJU HEMIJSKE NAUKE I INDUSTRIJE U JUGOSLAVIJI donosi francuski časopis Chimie et Industrije u broju od augusta o. g. pod rubrikom Chroniques étrangères prikaz od g. R. Podhorskoga u kome se govori o našim najnovijim publikacijama, o industriji alkohola i o fabrikaciji elektroda za Sovjetsku Rusiju. **V. N.**

UMETNI DIJAMANTI. Dr. Ralph. H. Mc Kee-u uspelo je učiniti umetne dijamante od 0.05 karata težine. Takovi dijamanti dobiveni su po Moissan-ovoj metodi, a upotrebit će ih za aparate za rezanje i bušenje.

Journal of Chem. Education IX. 1661, 1932. M. K.

ULTRAVIOLETNO SVETLO PRETVARA PIGMENTE MRKVE U VITAMIN A. — F. P. Bowdern i C. P. Snow sa Univerziteta u Cambridge-u (Engleska) našli su, da osvetljivanjem mrkve sa ultravioletnim svetlom dužine vala od 265 nastaje iz karotina, žute boje koja se u njoj nalazi, vitamin A. Prisutnost tog vitamina nakon osvetljivanja sa ultravioletnim svetlom dokazana je spektrografskim putem; pojavile su se naime pruge apsorpcije koje su karakteristične za vitamin A. Taj je vitamin dokazan i hemijskim putem pomoću reakcije bojom koju taj vitamin A pokazuje s antimon-hloridom.

Journal of Chem. Education IX. 1835, 1932. M. K.

NEUTRALAN STANDARD ZA ODREĐIVANJE KONCENTRACIJE VODIKOVIH IONA, KOJI SE MOŽE PRIREDITI U 1 MINUTI. R. J. Williams i C. M. Tyman (Journal Am. Chem. Soc. 54, 1911, 1932) našli su, da otopine amonijskog acetata posjeduju u granicama od 0,5—1 normaliteta pH . od 7,00 do 7,01.

Journal of Chem. Education IX. 1662, 1932. M. K.

»GUMA« IZ HEMIJSKOG LABORATORIJA. »Thiokol« nadomjestak gume je produkt, koji nastaje reakcijom olefina i polisulfida. Proces je jednostavan i teče vrlo brzo. Thiokol je vrlo otporan protiv korozije zbog delovanja para od gazolina, ulja i sličnih supstanca. U mnogim slučajevima Thiokol je bolji od gume.

Journal of Chem. Education IX. 1663, 1932. M. K.

NOVA METODA ZA ISTRAŽIVANJE NITRO-GRUPA U NEKIM ORGANSKIM SPOJEVIMA. Autor je kod ove metode nastojao, da nitrogrupe raznih organskih spojeva pretvori u azotastu kiselinu, jer se ova lako dokazuje reagensom po Griess-Ilosvay-u, čija je osetljivost 1 : 1,000,000.000. Navedena metoda osniva se na reakciji: $RNO_2 + HOH$ $ROH + HNO_2$. Tok analize je sledeći: 0,01—0,05 g probe otapa se u cevi od »Pyrex«-stakla sa 1 ccm čiste i koncentrirane otopine K_2CO_3 (10 gr u 6 ccm H_2O), pošto se voda ispari žari se na Bunsenovom plameniku 2 minute i dobiva obično supstancu, koja je različno obojadisana od žute pa sve do tamnocrvene boje. Pošto se proba ohladila, doda se 1 cm³ vode, i nekoliko kapi te alkalične otopine prelije se u epruvetu. Tekućina u epruveti zakiseli se 1 cm³ 50%-tne octene kiseline i postaje kao slama žute boje. Sada se otopina razredi sa vodom dok nestane boje i doda 0,5 cm³ reagensa po Griess-Ilosvay-u; ružičasta ili crvenkasta boja dokazuje prisustvo slobodne azotaste kiseline t. j. nitro-grupu u ispitivanoj supstanci.

Reagens po Griess-Ilosvay-u pripravlja se na sledeći način: 0,5 g sulfanilne kiseline otopi se u 150 cm³ 2N octene kiseline, i toj otopini doda se uz mešanje bezbojna rastopina od 0,1 g α-naftilamina u 20 cm³ kipuće vode i 150 cm³ 2N-octene kiseline.

Autor je ispitivao 52 nitro-spoja i došao do sledećih zaključaka: da se svi nitro-spojevi dadu na gore navedeni način dokazati, jedino

aromatski mono-nitro-spojevi čine iznimku. Osim toga, da se prema delovanju K_2CO_3 mogu razlikovati sledeći spojevi: nitro-alifatični i amilni spojevi hidroliziraju sa K_2CO_3 na azotastu kiselinu već u hladnom, dok na mono-nitro-aromatske spojeve ne deluje ni vrući K_2CO_3; a poli-nitro-aromatski spojevi raspadaju se samo u vrućem K_2CO_3. Nitrozni derivati fenola i amina ne daju pozitivne reakcije po gore opisanom načinu.

P. D. B o s e, Analyst (1931) 504/507. **B. B.**

REGENERACIJA AKTIVNOG UGLJA. Isprani ugalj greje se sa 2,5%-tnom otopinom Na_2CO_3 u grejalima na temperaturi 90° do 95°C za vreme od 2 do 2½ sata. Na ovaj način dobivena kašasta smesa filtrira se na filterpresama i pere najpre hladnom vodom, a posle sa toplom vodom. Zatim se ugalj greje sa 3,5%-tnom HCl na temperaturi 90 do 95°C za vreme 1 do 2 sata. Sada se opet ugalj ocedi na filter preši i pere toplom vodom. Konačno se oprani ugalj suši i žari u pećima za regeneraciju.

S i p j a g i n i E. S. S e r k i n, J. Sakharm. Promychl. (1930) 176/81

B. B.

TAČNA I BRZA METODA ODREĐIVANJA SUMPORA U UGLJU I KOKSU. Princip metode sastoji se u transformaciji sumpora u Na_2SO_4 i određenju stvorenog Na_2SO_4 bilo gravimetrijski bilo volumetrijski. 0.5 g uglja ili 1 g koksa dobro se smešaju sa trostrukom količinom smese, koja se sastoji od 1 dela Na_2CO_3 i 2 dela MnO_2. Tako spremljena i pripravljena proba metne se u platinsku lađicu i spali u cevi, a uz to se kroz cev provodi suvi kisik. Brzina strujanja kisika jest 5 do 6 mehurića u sekundi. Sadržaj lađice se posle spaljivanja otopi u vodi, a SO_4'' se odredi po poznatim metodama.

G. V. L e r n e r m a n n, J. Khim. Promych. (1931) 1087/89. **B. B.**

APARAT, KOJI OMOGUĆAVA LAKO KUHANJE. Aparatura, koju predlaže autor, dozvoljava vrenje tekućina u prisustvu taloga, a da kod vrenja ne nastaju gubici usled skakanja i prskanja tekućine. Zna se, kako je teško vrenje i kuhanje tekućina u prisutnosti teškog taloga, jer naglo isparivanje pregrijane vodene pare, prouzrokuje prskanje i tekućine i taloga. Autorova aparatura sastoji se od jednog staklenog levka, koji okrenut počiva na 3 tačke na dnu posude. Vrh levka pokriven je zatvorenom i sa strana probušenom cevi. Za vreme upotrebe aparatura je uronjena u tekućinu, i na taj način mehurići, koji se stvaraju na dnu posude, penju se po levku i razbijaju na kapljice na pre opisanoj »kapi«, kojom je prekriven vrh levka.

S. S e h i. Chem. Ztg. (1931) 597/5. **B. B.**

KOLORIMETRIJSKO ODREĐIVANJE CINKA POMOĆU REZORCINA. Neki autori — među ostalima i Campo Cerdan i Suell — predložili su, da se cink u životnim namirnicama određuje dodatkom rezorcina, koji u prisutnosti malog suviška amonijaka izaziva modru boju. Međutim se našlo, da se pojavljuje modra boja, a da i nema cinka, nego sama prisutnost amonijaka dostaje; a cink služi samo kao katalizator. Zato se ta metoda, iako se mnogo preporuča, ne treba da upotrebljava.

H. M a h l e r i R. W i d m e r, Mitt. Lebensmitt. Hyg. (1931) 130/33.

B. B.

Osobne vesti

PROMOCIJA. Gosp. ing. chem. M l a d e n P a i ć šef Instituta za fizičku hemiju na Institut Fornier u Parizu promoviran je 30. novembra o. g. na zagrebačkom Univerzitetu na čast doktora tehničkih nauka na osnovu svoje disertacije: Primene D e b y e-S c h e r r e r-ove metode na hemijske probleme.
V. N.

Društvene i staleške vesti

ZAKON O OVLAŠĆENIM INŽENJERIMA I INŽENJERI HEMIJE. Već dulji niz godina priprema se u Ministarstvu građevina uz suradnju inženjerskih komora Zakon o ovlaštenim inženjerima. O tom radu retko je i slabo šta prodiralo u javnost, a i onda se inženjeri u industriji, specijalno pak inženjeri hemičari, nisu na to naročito obazirali, držeći da se taj zakon neće baviti radom inženjera koji se bilo kao nameštenici, bilo kao suvlasnici nalaze u industrijama ili drugim tehničkim preduzećima, već samo ovlašćenim inženjerima kao neke vrste tehničkih poluzvaničnih posrednika između vlasti i privatnih stranaka. Početkom novembra o. g. saznalo se da je zakonski predlog konačno redigovan i da ima biti predan za koji dan Narodnoj skupštini na pretres i odobrenje. Tom se je prilikom saznalo i nešto više o samom sadržaju zakonskog predloga i opazilo se sa zaprepaštenjem da bi uzakonjenje predloga u toj svojoj »definitivnoj« formi urodilo upravo katastrofalnim posledicama za većinu inženjera, a naročito za sve inženjere hemije bez razlike. Ovlašteni inženjeri nisu naime u njem definovani kako smo gore rekli, već je uz ovlaštenje vezan svaki iole samostalniji tehnički rad, u prvom redu vođenje pogona, a za hemičare na pr. čak i vršenje »hemijske i fizičko-hemijske analize« i sl. Kako je s druge strane sticanje ovlaštenja zakonskim predlogom silno otešćano — uslov je uz polaganje stručnog i administrativnog ispita p e t-godišnja praksa »u svojoj struci kod državnih ili samoupravnih tela, odnosno kod o v l a š ć e n o g inženjera ili preduzeća čiji je poslovođa o v l a š ć e n i inženjer« — to izlazi da bi većina inženjera bila isključena od vršenja inženjerskih poslova, a specijalno bi inženjeri hemičari (koji te uslove pretežnom većinom ne mogu uopće ispuniti) bili od vršenja tih poslova isključeni zanavek.

Klub inženjera hemije u U. J. I. A., Sekciji Zagreb, sazvao je za to 11 novembra sastanak na kojem je o zakonskom predlogu dokumentovano referisao potpisani. Na tom je stastanku bilo nazočno 80 inženjera svih struka, pa je na njem nakon iscrpne debate jednoglasno donešena rezolucija u kojoj se zabacuje sam princip zakonskog predloga, tj. vezanje s v a k o g — i industrijskog — inženjerskog rada uz ovlaštenje, kao nepotrebno i ničim opravdano sputavanje inicijative i krnjenje prava što su ih inženjeri stekli studijem i koja su im potvrđena diplomom. Jedna je naročita delegacija tu rezoluciju predala Ministru građevina g. dru Srkulju, i od njeg primila obećanje da će rad oko donošenja zakona sistirati dok ne čuje mišljenje Sekcije.

Nakon nekoliko dana održana je sednica upravnog odbora Sekcije Zagreb U. J. I. A. i rešila je da će to pitanje raspraviti naročiti odbor sastavljen iz delegata svih klubova, a rešenje da će doneti naročiti društveni sastanak kome će odbor referisati o svom radu. Sutradan počeli su odmah svakodnevni sastanci najpre pojedinih delegacija, a onda odborskog plenuma i užeg odbora za redakciju modifikovanih zakonskih predloga.

Takva predloga iskristalizovala su se na tim sastancima dva: jedan, koji zastupaju ovlašteni inženjeri građevinari (zastupnici komore) i većina delegata arhitekata, ostavlja nedirnut princip i tekst zakona, ali smanjuje broj godina propisane prakse od pet na tri. Drugi, donešen od svih delegata hemičara i mašinaca, svih električara osim jednoga i manjine arhitekata, menja princip zakona u smislu pomenute rezolucije, tj. ograničuje pravo ovlaštenih inženjera na radove u vezi s njihovom poluzvaničnom funkcijom, a druge inženjerske poslove izričito ostavlja kao isključivo pravo svih inženjera, bez razlike jesu li ovlašteni ili ne. Sastavljači su se tog drugog predloga rukovodili i uverenjem da je iluzorno hteti zaštititi inženjerski rad pomoću ovlaštenja, kad je dugogodišnje iskustvo prilikom pregovora oko zakona pokazalo da država nikako ne želi podeliti inženjerima ovlaštenje bez najmanje petgodišnje prakse i stručnog ispita, a pod tim je uslovima ovlaštenje zaštita samo za mali broj inženjera, dok drugima oduzima uopće svaku mogućnost rada. I oportunitet dakle nalaže da se inženjeri ne gledaju zaštićivati tako dvoseklim mačem kako je to ovlaštenje, već da nastoje u svom zakonu zaista pravedno i bez stražnjih misli razdeliti kompetencije prema stvarnoj potrebi.

To je stanovište usvojio i velikom većinom glasova društveni sastanak od 6 decembra o. g. i zaključio da se samo predlog »Zakona o inženjerima« pošalje Glavnoj upravi u Beograd na daljnji postupak. To je u međuvremenu i učinjeno. Nakon izvršenog glasanja i objavljenja rezultata stali su međutim zagovaratelji starog predloga (ovlašteni inženjeri, mahom saradnici na njegovom sastavljanju) osporavati nadležnost sastanka za donošenje takvog zaključka i zatražili su saziv vanredne glavne skupštine koja bi ga imala poništiti. Ta će se skupština održati 15 januara 1933 g. i na njoj će mišljenje inženjera Sekcije Zagreb U. J. I. A. biti definitivno utvrđeno. Kako bi rešenje skupštine o ovom životnom pitanju inženjera odgovaralo zaista mišljenju većine članova, potrebno je da ovi u što većem broju na njoj učestvuju. **R. Podhorsky**

NOVO STALEŠKO UDRUŽENJE HEMIČARA. U nedjelju dne 27. novembra t. g. održana je konstituirajuća glavna skupština »Udruženja hemičara« koji su svršili nauke na filozofskom fakultetu. Ta skupština prihvatila je pravila udruženja te izabrala svoj prvi upravni odbor u koji su ušli: Dr. F. Huth kao pretsjednik, Dr. F. Bubanović i Dr. G. Flumiani kao podpredsjednici, Dr. V. Horvat kao tajnik, Dr. K. Weber kao blagajnik i još 6 odbornika. U nadzorni odbor izabrani su Prof. D. Strohal i Dr. J. Mikšić.

Prema prihvaćenim pravilima može članom udruženja biti svaki hemičar koji stalno boravi u Jugoslaviji, ako je svršio hemijske nauke

i položio diplomske ispite ili doktorat iz hemije kao glavne struke na filozofskom fakultetu u Jugoslaviji, ili na sličnom fakultetu u inostranstvu.

Udruženju je zadaća da pred vlašću i javnošću zvanično zastupa interese svojih članova i svoga staleža kao celine, a u sadanjim prilikama konkretne su njegove intencije isposlovati: 1) da hemijska struka i hemijsko zvanje ne budu obuhvaćeni novim zakonom o ovlaštenim inžinjerima, već da se izdvoje kao posebna interesna sfera, 2) da se doktorima hemije i diplomiranim hemičarima koji su položili ispite na filozofskim fakutetima prizna u javnom kao i u privatnom stručnom radu potpuna ravnopravnost s inžinjerima hemije i 3) da se što pre organizuje komora hemičara, koja će okupiti sve hemičare bez obzira na to, na kojoj su visokoj školi svršavali hemijske nauke i polagali ispite. Ta komora imala bi biti zvanični forum za rešavanje sviju staleških pitanja koja tangiraju hemijsku struku, a pred vlašću ona bi bila reprezentant i interpret interesa hemičarskog staleža.

Novi odbor naglašava da je organizaciju ovoga udruženja izazvala životna staleška potreba i da udruženje nema za cilj nikakove agresivne namere ni protiv kojega staleža, kao ni protiv pojedinaca, već mu je na misli samo zaštita interesa svojih članova i svoga staleža. Zato će ovo udruženje rado stupiti u saradnju s drugim sličnim udruženjima hemičara, a očekuje da će se hemičari-filozofi iz cele Jugoslavije ili okupiti oko ovoga udruženja, ili u istaknutim kulturnim centrima osnovati istovrsna udruženja, koja će se poslije spojiti u jedno centralno staleško udruženje ili savez kemičara. Sve informacije o udruženju daje i prijave novih članova prima tajnik udruženja Dr. V. Horvat, Zagreb, Opatička ulica 4-II. Mk

KONGRES PRIMIJENJENE HEMIJE I TEHNOLOGIJE.

Klub inženjera hemičara i tehnologa Udruženja jug. inž. i arhitekata u Beogradu preuzeo je inicijativu da organizuje Kongres hemičara i hemijske industrije, koji bi se imao održati u proleće 1933. god. u Beogradu. Nakon što su prethodno obaveštene sve hemijske organizacije zemlje i dobiven njihov načelni pristanak na saradnju, sazvao je klub konferenciju delegata koja je održana 13. novembra o. g. u prostorijama Udruženja jug. inž. i arhit., sekcije Zagreb. Konferenciji su prisustvovala dva delegata kluba inženjera hemičara i tehnologa sekcije Beograd i to predsednik ing. Kanović i dr. ing. Podbrežnik, dva delegata Jug. kem. društva sekcije Ljubljana dr. ing. Kavčić i dr. ing. Ribarić, brojni članovi odbora Jug. hem. društva iz Zagreba i Kluba inženjera hemije iz Zagreba.

Konferenciji je predsedovao ing. Domainko, predsednik Kluba inž. hemije u Zagrebu kao domaćin. U pozdravnom govoru ing. Domainko izrazio je zadovoljstvo nad akcijom beogradskih kolega, koja ima da zbliži razne hemijske organizacije i unapredi saradnju između njih i naše hemijske industrije. U opširnom referatu o zamišljenoj organizaciji kongresa istakao je ing. Kanović njegovu važnost i nabacio najvažnije probleme, kojima bi se kongres imao zabaviti.

U diskusiji koja se razvila o referatu ing. Kanovića, prof. Njegovan izveštava da je i Jug. hem. društvo pomišljalo na organizaciju hem. kongresa prigodom stogodišnjice rođenja Mendelejeva 1934.

god. Već je bio dobiven načelni pristanak čehoslovačkog i poljskog hem. društva, no svetska ekonomska kriza prekinula je radove u tom pravcu. Daljna zapreka bila je razdvojenost jug. hemičara. Prof. Njegovan pozdravlja inicijativu beogradskog kluba hemičara i tehnologa i u ime Jug. hem. društva obećaje usrdnu saradnju.

Dr. Kavčić drži da bi se kongres trebao da pozabavi staleškim pitanjima jug. hemičara i iznosi mišljenje ljubljanskih kolega, koji smatraju da je za uspeh u tom pravcu potrebno pre svega ujedinjenje hem. društava u jaku i jedinstevenu organizaciju. Kako unatoč pregovora još ni danas do fuzije beogradskog i zagrebačkog hem. društva nije došlo, vlada među slovenačkim hemičarima razočaranje i skepsa u pogledu svake akcije pre rešenja tog pitanja.

Prof. Njegovan izjavljuje da je glavni odbor Jug. hem. društva saobrazno zaključku glavne skupštine u Ljubljani odmah preuzeo sve da u postavljenom roku do fuzije dođe, ali je njegovo pismo beograd. kolegama u kojem je pitao za njihovo mišljenje o načinu provedbe fuzije čini se bilo krivo shvaćeno, pa je odgovor na njega a s njime i fuzija društava dosada izostala. Kako s obe strane postoji želja za ujedinjenjem i kako je sporazum u svim važnim pitanjima već davno postignut, izražava prof. Njegovan mnenje, da će se eventualni manji nesporazumci koji još postoje svakako ukloniti i da će do fuzije još pre održanja kongresa doći. Što se tiče staleških pitanja to se njima u Zagrebu Jug. hem. društvo nije bavilo, jer je to ostavljeno Klubu inž. hemičara pa drži da je ovaka podela rada među staleškom i naučnom organizacijom hemičara najprirodnija.

Dr. Ribarić, dr. Aleksander i dr. Podhorsky ističu kako su staleška pitanja među hemičarima u ovim krajevima centar interesa i oni smatraju, da će se kemičari iz ovih krajeva slabo odazivati pozivu na kongres ako se ta pitanja ne budu na njemu tretirala. Kolega ing. Krajovan drži naprotiv da se staleškim pitanjima kongres uopće ne bi smeo baviti jer hemičari ne pretstavljaju jedinstven stalež i pitanje kompetencije među hemičarima apsolventima raznih fakulteta još nije raščišćeno. Diskusija o tome na kongresu mogla bi dovesti do nezgodnih pojava. On drži da se kongres može održati samo u tom slučaju ako se za druga stručna pitanja može pretpostaviti dovoljan interes.

Dr. Horvat iznosi stanovište filozofa hemičara koji također rade u hem. industriji i koji nemaju druge staleške organizacije osim Jug. hem. društva.

Ing. Kanović na primedbe ovih govornika i na neka pitanja ing. Domainka i drugih delegata izveštava, da su u programu kongresa predviđene razne sekcije za koje već ima referente i predavače, i koje se mogu prema željama raznih hem. udruženja proširiti u bilo kojem pravcu stručnom ili staleškom. Kako je kongres zamišljen na širokoj podlozi to je pozvana na saradnju i naša hem. industrija, a i kongresu je dano ime, koje izražava ideju široke saradnje svih onih koji žele da sarađuju na unapređenju naše hem. industrije. On moli delegate da se pre svega izraze o tom, smatraju li kongres u toj formi korisnim i provedivim.

Nakon diskusije u kojoj učestvuju dr. Podbrežnik, ing. Brajković i drugi dr. Podhorsky resumira mišljenja govornika i konstatuje s jedne strane saglasnost svih delegata s idejom kongresa a sa druge strane njihovu želju da kod tretiranja staleških pitanja, koje većina delegata zahteva, ne izbiju razmirice među apsolventima raznih hem. fakulteta.

Stoga predlaže da se prema predlogu ing. Domainka staleška pitanja inženjera hemičara rasprave van kongresa na skupštini Udruženja jug. inž. i arhit., koja će se održati istovremeno sa kongresom u Beogradu. Na kongresu treba da se govori samo o onim staleškim pitanjima o kojima vlada među hemičarima saglasnost i po kojima je potrebna složna akcija.

Na toj osnovi je postignut potpun sporazum delegata te je zaključeno

1. Kongres se ima održati istovremeno sa glavnom skupštinom Udruženja jug. inž. i arhit. u Beogradu.

2. On će imati sekciju za staleška pitanja na kojoj će se iznositi referati i provesti diskusija o zajedničkim pitanjima svih hemičara.

3. Klub inž. hemičara i tehnologa u Beogradu izradiće na osnovu iznešenih mišljenja detaljniji program, koji će se razaslati zainteresovanim organizacijama.

4. Pojedine organizacije dostaviće svoje primedbe i predloge o programu Klubu hemičara i tehnologa u Beogradu do 1. januara sl. god. i ujedno imenovati svoje delegate za širi akcioni odbor.

Na konferenciju neko vreme nakon njenog otvorenja došao je predsednik Udruženja jug. inž. i arhit. sekcije Zagreb gosp. ing. Senjanović pomoćnik ministra i u kratkom govoru pozdravio delegate i zaželio im mnogo uspeha u njihovom radu.

Dr. Dejan Delić

Knjige i časopisi

KNJIŽEVNA PREDOBJAVA. Koncem ove godine izaći će iz štampe »Farmaceutski godišnjak« za godinu 1933. u redakciji: Ph. Mr. M. Berkeša, Ph. Mr. Ing. chem. V. Brajkovića i Ph. Mr. S. I. Depedera. Ovaj će godišnjak biti štampan kao farmaceutski priručnik i kao kalendar, a sadržavaće u svoja tri dijela (1. kalendarski dio, 2. stručni dio i 3. staleški dio) opširno i svestrano razrađen materijal iz farmaceutskih i srodnih disciplina.

Detaljni sadržaj ovoga djela objavićemo naknadno u jednom od slijedećih brojeva našega lista, da bi čitaoci mogli vidjeti, što ce sve ovaj godišnjak pružati praktičnom farmaceutu dotično kemičaru, medicinaru itd. Ali već sada možemo upozoriti, da će korisno poslužiti kao potreban priručnik svima apotekarima i praktičnim radnicima srodnih struka, te stoga svraćamo njihovu pažnju na ovu ediciju. Budući da redakcija godišnjaka još nije zaključena, primaće njegovo uredništvo event. prijedloge iz kolegija do konca novembra, pa će nastojati, da ih po mogućnosti uvaži.

»Farmaceutski godišnjak« obasizaće oko 20 araka (preko 300 stranica) štampanoga teksta malog oktav formata na dobrom papiru i u ukusnom uvezu a posebno će imati oglasni dio. Cijena će mu biti vrlo umjerena, tako da će svakom apotekaru (hemičaru, medicinaru, veterinaru itd.) biti moguće da ga nabavi.

Uredništvo »Farmaceutskog godišnjaka«,
Zagreb, Medveščak 14/II.

ERNST BERL, NOMOGRAMMES A L'USAGE DES CHIMISTES. Traduit de l'Allemand par C. Matignon, Paris: Chimie et Industrie, s. a. 31 tabl. 4°. Fr. 73.—.

God. 1930 dodao je prof. Berl drugom izdanju knjižice »Berl-Lunge, Taschenbuch für die anorganisch-chemische Grossindustrie« jedan svezak nomogramâ, koji treba da olakšaju hemijsko računanje. Da ove vanredno korisne nomograme učini pristupačnima i onim hemičarima koji ne vladaju nemačkim jezikom a razumeju francuski, g. Camille Matignon, Membre de l'Institut, urednik časopisa »Chimie et Industrie« priredio je francusko izdanje s prevodom objašnjenja. Delo je izišlo u nakladi časopisa »Chimie et industrie«. Upozorujemo na nj i naše hemičare, jer i oni koji razumeju oba jezika mogu te nomograme sad da dobiju jevtinije nego kad bi morali kupiti pomenuti »Taschenbuch«.

Zbirka sadržaje ove nomograme:

1. Preračunavanje stepeni Celziusa u stepene Reaumur i Farenheit i obrnuto. — 2. i 3. Korektura za nit termometra. — 4. Redukcija gasnih voluma na normalne okolnosti. — 5. Transformacija kalorične vrednosti gasa pod proizvoljnim okolnostima na vrednost pod normalnim okolnostima ili na vrednost mokrog gasa. — 6. Tenzije vodne pare u atm i mm žive. — 7. Određenje vrelišta normalnih masnih ugljik-vodika pod danim pritiskom i temperaturom. — 8. Tenzije para otopina kod temperatura od —200 do +100° i pod pritiskom od 0,1 mm do 1000 mm žive. — 10. Odnos između parc. pritiska gasa ili pare i njegovog sadržaja u g/m³ kod 15°C. — 11. Preračunavanje voluma CO_2 na g C. — 12. Isto azot. — 13. i 14. Specifične težine otopina. — 15. Topivosti raznih soli. — 16. Temp. korektura gustoće sumporne kiseline. — 17. Redukcija stepeni Baumé na 15°C za H_2SO_4 između 65 i 66° Bé. — 18. Analiza oleuma i određenje njegovih fiz. konstanta. — 19. Temp. korekcije za gustoću azotne kiseline i određenje fiz. konstanta ove. — 20. Isto za HCl. — 21. Isto za fosfornu kiselinu. — 22. Isto za otopine sode. — 23. Isto za otopine lužine. — 24. Isto za amonijak. — 25. Isto za otopine potaše. — 26. Gibbsov diagram za ternerne sisteme. — 27., 28., 29. i 30. Sistem $H_2SO_4 . HNO_3 . H_2O$. — 31. Određenje smese koksa, rudače i dodataka za visoku peć. P—y.

ION GUDJU I PASCAL POPESCU: PRILOG PROUČAVANJU BENZINA ZA AEROPLANSKE MOTORE. Preveo Ing. chem. Vojislav Nikolajević. — Štamparija Jovanović i Bogdanov, Novi Sad 1932. — Cena 30 Dinara.

Autori se bave proučavanjem detonacije kod sagorevanja benzina u eksplozionim motorima, osvrćući se naročito na pitanje antidetonatora koji dodani benzinu utiču na prigušenje i zadocnjenje detonacije. Ispitivanja su provedena u cilju sastavljanja novih tehničkih uslova i do-

bivanja što boljeg goriva za aeroplanske motore. Eksperimentalni deo rada po ovom pitanju podeljen je na sledeća poglavlja:

1. Laboratorijska ispitivanja.
2. Opiti na probnom stolu sa običnim motorom.
3. Opit pri letu.
4. Opit na probnom stolu sa specijalnim motorom.

Na temelju laboratorijskih ispitivanja, pojava i uzroka detonacije iznešena su neka interesantna objašnjenja:

Antidetonatorno dejstvo organskih metalnih spojeva (tetraetil-olova, karbonil-gvožđa) tumači se time, da se ona lako oksiduju i prouzrokuju u benzinu povećavanje otpornosti prema kompresiji. U otsustvu tih spojeva oksidacija prelazi i na samo gorivo. Od važnosti su također i oksidacijone osobine ugljikovodika benzina. Dokazano je da se oni oksiduju već i pre no što je postignuta temperatura samopaljenja. Na taj se način stvaraju peroksidi, koji pretstavljaju prave centre detonacije. Dodavanjem antidetonatorskih sredstava, sprečava se stvaranje tih centara.

Na aeroplanskim motorima može se meriti radni efekt i potrošnja goriva pri čemu se karburator reguliše prema analizi izduvanih gasova, ali najmerodavniji podaci dobivaju se ispitivanjema na probnom stolu sa specijalnim motorom.

U svom eksperimentalnom radu izneli su autori misao o variranju oktana te su došli do nekih interesantnih zaključaka tičući se određivanja vrednosti jednog goriva na temelju njegovih antidetonarskih osobina. **M. K—ć**

GLASNIK HEMISKOG DRUŠTVA KRALJEVINE JUGOSLAVIJE, Beograd. Knjiga 3. Sv. 1, 1932. Sadržaj: † Dr. Milorad M. Popović. — M. Mladenović, O kiselinama iz elemi-smole. — M. Mladenović, Dihidroelemolska kiselina i njeni derivati. — B. Težak, Prilog studiju kinetike kod heterogenih sistema. — P. Tutundžić, Električna sprovodljivost savske i makiške vode. — S. Miholić, Kemijska analiza Kraljevog vrela u Boračovi kod Slatine Radenci. Bibliografija. — Spisak članova Hemiskog društva Kralj. Jugoslavije.

Knjiga 3, Sv. 2, Sadržaj: N. A. Pušin i I. Rikovski, Jedinjenja karbamida i uretana sa kiselinama i fenolima. — V. Pastelj, O upotrebi destilovane vode kao elektrolita u fotogalvanskim elementima sa aktiviranim elektrolitima. — A. Leko i G. Vlajinac, O 2-(alfa- i beta- piridil) -benzimidazolima (prvo saopštenje). — S. Miholić, Kemijsko istraživanje termalnih vrela Samoborske gore. — O. Druecka, Povećanje higroskopnosti kalijum-hlorata u prisustvu najmanjih tragova kalijum-hlorida. — P. Tutundžić, Evolucija teorije elektrolitičke disocijacije. Izveštaj Hemiskog društva Kraljevine Jugoslavije. **P——y**

HIMIJA I INDUSTRIJA, Sofija. God. X, Kn. 8 (april 1932). Sadržaj: M. Usanovič, Wilhelm Ostwald. — Z. Karaoglanov, Atomski model i periodički sistem elemenata. — L. Jocov, Umetna svila. — B. Petrov, Elektrolitsko prevlačenje kadmijem. — M. Mihov, Amalgamirane mesingaste elektrode i njihova upotreba za brzo elektrolitsko određivanje olova.

— V. N. Verhovski, Laboratorijski čas ili pokus kod predavanja. — Društveni i staleški život. — Literatura.

Kn. 9 (maj 1932). Sadržaj: Z. Karaoglanov: Atomski model i periodički sistem elemenata. — St. Georgiev, Insekticidi s petrolejskom bazom. — R. Liske, Kameni ugalj kao gnojivo. — M. Usanovič, Tvorci fizičke hemije. — Društveni i staleški život. — Naučne, tehničke i dr. vesti.

Kn. 10 (jun. 1932). Sadržaj: Cv. Stajkov, Kakvoća duhana s hemijskog gledišta. — V. Ipatjev, Kataliza. — D. Krüger, Novi rezultati u hemiji celuloze. — B. Zagorčev, Dve mikrometode za određenje molekularne težine. — Društveni i staleški život. — Literatura.

God. XI, Kn. 1. (septembar 1932) † Dosju Andrejevič. — St. Matejev, Špirit u motornim gorivima. — L. Jocov, Vino i vinska kiselina. — N. Dobreva, K pitanju spermina. — A. Fersman, Hemija i nazor na svet. — Društveni i staleški život.

Kn. 2 (oktobar 1932). Sadržaj: K. D. Todorov: Tehnika, nauka i naturfilozofija. — B. Srebrov, Je li objašnjena uloga katalizatora? — Kr. Kulelievič, Kalijska industrija i poljoprivreda. — A. Neuburger, Tajna boje cveća. — Zakon o institutu prisežnih hemika. — Naučne, tehničke i druge vesti. — Analitičke beleške. — Gasna obrana: Konkurs za otkrivanje iperita.

Kn. 3 (novembar 1932). Sadržaj: Jedno retko i visoko odlikovanje. Il. Kvartirnikov, Limonada, halva i saponin. — Iv. Georgijev, Mlečna kiselina u bugarskim vinima. — A. Brašovanov, Nove zadaće pivovarstva. — M. P. Sisley, Današnji nazori o sastavu tanina. — M. Usanovič, Liebig i Wöhler. — Naučne, tehničke i dr. vesti. — Društveni i staleški život.

P—y

I. BRICHTA I R. PODHORSKY: NAUKA, ŽIVOT I TEHNIKA — (O postanku, metodici i socijalnoj ulozi nauke). Zagreb: vlastitom nakladom, 1933. 120 str. vel. 8⁰. Kartonirano. Cena 25 dinara.

Upozorujemo naše čitaoce na tu knjižicu koja je upravo izašla, ostavljajući za kasnije ev. opširniji prikaz i ocenu. N.

Jugoslovenske patentne prijave

Schönfeld Pavle, Ljubljana. — P. 1203/31 od 23. XI. 1931. — Postopek za izdelovanje suhih celic za baterije žepnih svetilk.

Dr. Velnić Josip, profesor državne pomorske akademije, Dubrovnik. P 715/31 od 27. 8. 1931. Naprava za hlađenje i čišćenje zraka.

Kemika dioničarsko društvo za kemijsku i farmaceutičku industriju, Zagreb. P. 1167/31. od 14. XI. 1931. Postupak za pripremu čvrstih dotično krutih stabilnih organskih preparata vodikovog prekisa.

Felner Žiga, preduzimač, Beograd. P. 137/32 od 18. II. 1932. Postupak za izradu mase za trotoare, kolovoze i terase.

Dr. Ružička Stevan hemičar i Dr. Jovanović Pavle hemičar, Beograd. P. 572/31 od 23. V. 1931. Postupak za proizvodnju metalurgijskog koksa sa većom sagorljivošću i višom reakcijonom sposobnošću.

Maričić P. Mario, gradj. inž. Zagreb. P. 329/32. od 14. IV. 1932. Sredstvo za čišćenje i poliranje svih metala, stakla, mramora, emajla i porculana.

Spasević A. Taško, mehaničar Bitolj. P. 91/31 od 28. I. 1932. Aparat za poboljšanje karburisanja goriva u eksplozivnim motorima.

Iasajevič Natalija, Ljubljana. P. 463/32. od 23. V. 1932. Postopek za proizvajanje mehkoga mila.

Jovičić M. Aleksandar, tehnički poslovodja, Beograd. P. 142/32 od 20. II. 1932. Aparat za domaću bezalkoholnu preradu voćnog soka.

Delari Mihajlo, direktor podrinskih rudnika, Krupanj. O. 599/32 od 9. VI. 1932. Postupak i uređaj za dobijanje čistog antimon-oksida iz antimonskih ruda.

Blagojević Gvozden, učitelj, Karajsovci, Vrbaska banovina. P. 4/32 od 5. I. 1932. Postupak za spravljanje mase od koje se prave školske tablice.

V. M.

Popis jugoslovenskih naučnih radova

B. M. Margosches i Wilhelm Kristen: Orijentirajući pokusi o ponašanju aromatičnih nitrougljikovodika kod kjeldalizovanja. (Ztsch. f. d. ges. Schiess- u. Sprengstoffwesen **18.** 73—76. Brünn, Deutsche Techn. Hochschule).

B. M. Margosches i Wilhelm Kristen: O utecanju vrste i postave supstituenata na kjeldalizaciju aromatičnih nitrospojeva. (Ber. Dtsch. Chem. Ges. **56.** 1923—50. Brünn, Deutsche Techn. Hochschule.)

N. A. Pušin i Aleksandra Fioletova: Ravnoteža u sistemu m. dinitrobenzol-uretan. (Journ. Chem. Soc. London **121.** 2822—23. 1922. Petrograd, Elektrotehn. Institut.).

N. A. Pušin i Aleksandra Alexandrova Glagoleva: Ravnoteža u sistemima, koji sastoje iz vode i alkohola: metilalkohola, pinakona, glicerina i eritrita. (Journ. Chem. Soc. London **121** 2813—22. 1922. Petrograd Elektrotehnički institut).

L. Ružička i Fr. Balas: Viši terpenovi spojevi. XI. K poznavanju dekstriponarne kiseline i o podeli kiseline omorikine smole. (Helv. chim. Acta **6.** 677—91. Zürich, Techn. Hochschule.)

L. Ružička, Fr. Balas i H. Schinz: Viši terpenovi spojevi. XII. K poznavanju fihtelita i stereohemije hidridnih derivata fenantrena. (Helv. chim. Acta **6.** 692—97. Zürich Techn. Hochschule).

L. Ružička i H. Schinz: Viši terpenovi spojevi X. Pojave izomerije kod kiselina omoričkih smola i grupe abietinskih kiselina. (Helv. chim. Acta **6.** 662—73. Zürich, Techn. Hochschule).

D. Jovanović: O hemijskim svojstvima mezotoriuma 2. (C. r. Acad. des sciences **175.** 307—309. 1922.)

D. Jovanović i Chamié: Pravljenje jedne soli, koja sadržaje radiuma, za cepljenja. (C. r. de l'Acad. des sciences **175.** 266—68. 1922.).

L. S. Glišić: Odredivanje lako anhidrirajućih alkohola u eteričnim uljima. (C. r. de l'Acad. des sciences **177.** 268—70).

JUGOSLOVENSKO HEMIJSKO DRUŠTVO

FIZIČKO-HEMIJSKI KOLOKVIJ. Na 78 fizičko-hemijskom kolokviju dne 7 novembra 1932 održana je svečana komemoracija Wilhelmu Ostwaldu na kojoj su govorili g. g. prof. Njegovan i Plotnikov. Govor prof. Njegovana donosimo u ovome broju, a u narednom broju donet ćemo govor g. prof. Plotnikova.

5. decembra 1932 održao je na 79 fizičko-hemijskom kolokviju g. prof. dr. F. Ehrenhaft direktor III fizičkog instituta na Univerzitetu u Beču predavanje pod naslovom: »An der Grenze der physikalischen Messmöglichkeit«. To će predavanje biti štampano u jednom od narednih brojeva Arhiva.

PROMENE U ČLANSTVU:

Sekcija Zagreb:

Prešli iz vanrednog u redovno članstvo:
Agras ing. Božica, Zagreb, Marulićev trg 20.
Vračun ing. Dragutin, Varaždin, Preradovićeva 31.
Weiss ing. Zlatko, Sisak, Preradovićeva 22.
Žerdik ing. Mladen, Zagreb, Žerjavićeva 16-III.
Brisani iz redovnog članstva:
Kaitner Mirko, profesor, Zemun.
Vukadinović ing. Milutin, Beograd.
Brisan iz vanrednog članstva:
Božić-Domaćinović Milka, Zagreb.
U ostalim sekcijama nema promene.
Prema tome broji društvo po sekcijama:
Sekcija Zagreb 174 redovna i 24 vanredna člana.
Sekcija Ljubljana 35 redovnih članova.
Sekcija Maribor 19 redovnih i 7 vanrednih članova.
Svega broji društvo 228 redovnih i 31 vanrednog člana.

PROMENE ADRESA:

Redovnih članova:

Horvat dr. Velimir, Zagreb, Opatička 4.
Maksimović ing. Radivoj, Kruševac-Obilićevo
Orlić ing. Svetislav, Zagreb, Dalmatinska 13-II.
Prelog dr. Vlado, Prag, Prokopova 895.
Rechnitzer ing. Antun, Podsused, Tvornica cementa.

Vanrednih članova:

Mohorovičić dr. Stjepan, prof. Zagreb, Klaonička 11-V.

(Redakcija zaključena 30. 11. 1932.)

Za uredništvo odgovara:
Ph. Mr. **Srećko I. Depeder**, Zagreb, Draškovićeva ulica 36. III. kat.
Za tiskaru odgovara: **P. Acinger**, Zagreb. Gundulićeva ulica 22a.